

АКТИВНЫЙ КОМПЕНСАЦИОННЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ СГЛАЖИВАНИЯ ПУЛЬСАЦИЙ В ЦЕПИ НАГРУЗКИ ОДНОФАЗНОГО ДВУХПОЛУПЕРИОДНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ

Е. И. ГОЛЬДШТЕЙН, А. И. КУТЯВИН

(Представлена научным семинаром кафедры автоматики и телемеханики)

Для повышения эффективности сглаживающих фильтров является перспективным использование принципа компенсации пульсаций от вспомогательного источника [1].

Однако до настоящего времени подобные фильтры практически не применялись, во-первых, из-за сложности его согласования с цепью выпрямленного тока и, во-вторых, из-за трудностей создания компенсирующего источника.

Одна из возможных схем активного компенсационного фильтра на основе удвоителя частоты приведена на рис. 1. Обмотки подмагничивания (W_0) являются выходом удвоителя и используются для компенса-

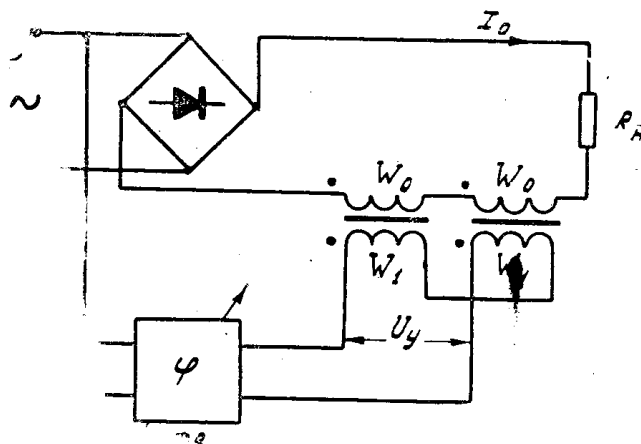


Рис. 1

ции переменной составляющей напряжения в цепи выпрямленного тока. К выходу подается напряжение U_y промышленной частоты через фазовращатель $\Phi В$.

Для режима компенсации должны быть соблюдены следующие условия:

$$U_{2в} = U_{2у}, \quad (1)$$

$$\varphi_{2в} = \varphi_{2у} + 180^\circ \quad (2)$$

где $U_{2в}$ — действующее значение напряжения основной гармоники пульсации 100 Гц на выходе выпрямителя;

U_{2y} — действующее значение напряжения удвоенной частоты на выходе удвоителя;

$\varphi_{2y}, \varphi_{2y}$ — фазы указанных выше напряжений.

В цепи нагрузки R_n будут протекать только токи четвертой и высших четных гармоник, тогда как пульсации удвоенной частоты будут полностью отсутствовать.

На рис. 2, б приведена осциллограмма, полученная при исследовании активного компенсационного фильтра при токе $I_0 = 1$ а. Здесь же для сравнения приводится осциллограмма для случая $U = U_y$ (рис. 2, а). Сравнение рис. 2, а и 2, б подтверждает эффективность рассматриваемого фильтра. Экспериментально были исследованы активный компенсационный фильтр и Г-образный фильтр, основные данные которых

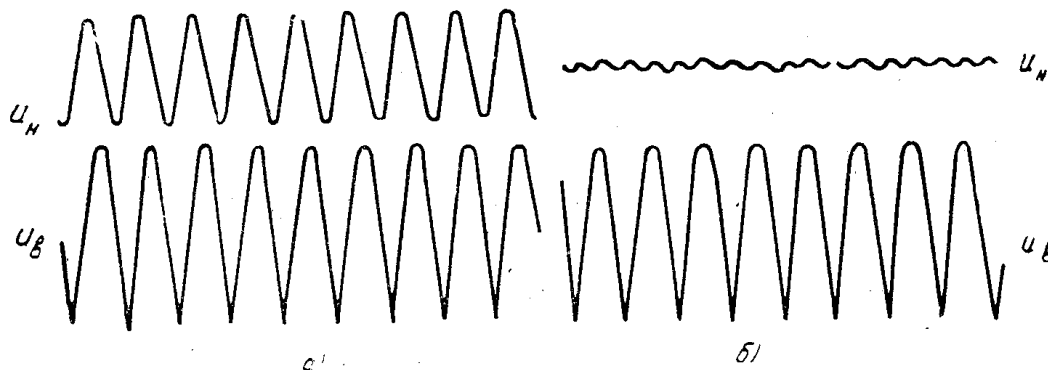


Рис. 2

приведены в табл. 1. Сглаживающий дроссель Г-образного фильтра был изготовлен на том же штампе, что и удвоитель, а толщина набора была взята равной удвоенной толщине набора одного дросселя удвои-

Таблица 1

Размеры сердечника каждого дросселя (в мм)	Обмоточные данные дросселей		Примечание
	удвоителя	Г-обр. фильтра	
Базовый размер—20 Толщина набора—16 Ширина окна—10 Высота окна—44	$W_0=300$ $R_0=0,56$ ом $W_1=3000$	$W_0=388$ $R_0=1,39$ ом	Емкость конденса- тора $C=100$ мкф
Материал Э-42 толщиной—0,35 мм			

теля. Другими словами, была обеспечена полная эквивалентность удвоителя частоты и сглаживающего дросселя по расходу стали.

В табл. 2 приведены результаты исследований указанных выше фильтров при изменении выпрямленного тока I_0 в диапазоне от 0,1 до 2 ампер. При этом нагрузка R изменялась в диапазоне $50 \div 1$ ом, а напряжение на входе выпрямителя оставалось неизменным.

Коэффициент фильтрации подсчитывался по формуле:

$$K_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{U_n},$$

где U_v и U_n — действующие значения переменных напряжений на выходе выпрямителя и на нагрузке.

Приводимые в табл. 2 сведения по фазе (φ) напряжения U_y даны в условных единицах, соответствующих углу поворота ротора фазорегулятора. Анализ данных показывает, что наилучшее сглаживание обеспечивается при перестраиваемом активном компенсационном фильтре, когда с изменением тока I_0 подстраиваются как фаза, так и величина напряжения питания удвоителя.

Таблица 2

№ п.п.	Фильтр	Характеристики	$I_0 (a)$						
			0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,5	2,0
1	Г-образный (зазор—var)	K_Φ	9,0	8,9	10,2	13,7	19,6	27,5	42,2
2	Активный компенсационный фильтр	$U_y(b)$	92,7	87	92	104	109	112	104
		φ	0°	10°	30°	50°	70°	75°	80°
		K_Φ	23,9	28,2	38,7	69,9	139,7	209	577
3	То же, но при $U_y=95$ в, $b=\text{const}$	φ	—10°	0°	+10°	20°	30°	35°	40°
		K_Φ	25,8	19,4	34,5	45,2	61,9	98	454
4	То же, но при $\varphi=\text{const}$	$U_y(b)$	90	85	90	104	108	107	98,5
		K_Φ	10,7	13,5	23	65,5	103,8	116,4	210
5	То же, но при $U_y=95$ в $\varphi=\varphi_1=\text{const}$	K_Φ	10,0	11	23	40,5	54,4	82,6	198
6	То же, но при $U_y=95$ в, b и $\varphi=\varphi_2=\text{const}$	K_Φ	20,0	18,2	25,8	27,8	34,5	52,4	126,5

В табл. 3 приведены результаты обработки одной из серий осциллограмм, снятых при $I_0=1a$ для случая включения нагрузки.

Таблица 3

Фильтры	Время переходного процесса, при включении, мсек	K_Φ при $I_0=1a$
Г-образный	90	16,7
Активный компенсационный фильтр при $U_y=\text{var}$; $\varphi=\text{var}$	60	88

Основные выводы

1. Показана принципиальная возможность сглаживания пульсаций при помощи активного компенсационного фильтра.

2. По сравнению с эквивалентным по расходу стали Γ -образным фильтром активный компенсационный фильтр обеспечивает значительное (от 2,5 до 13) уменьшение пульсаций при заметном уменьшении постоянной времени цепи нагрузки.

3. Особо перспективно применение предложенного фильтра при низкоомной, малоизменяющейся нагрузке и при больших значениях постоянной составляющей выпрямленного тока.

4. Для многофазных выпрямителей могут быть использованы активные компенсационные фильтры на базе соответствующих умножителей частоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Соловьев, Н. М. Фетисов. Сглаживание пульсации напряжения выпрямителей. Трансжелдориздат, 1933.
