



# Упрощенный расчет выходного трансформатора

К. Щуцкой

Выходной трансформатор служит для согласования сопротивления нагрузки  $R_H$  (сопротивления звуковой катушки динамика) с анодной цепью лампы.

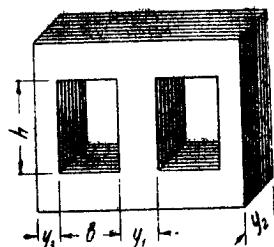


Рис. 1

Чтобы лампа отдавала максимальную мощность при минимальном коэффициенте гармоник, в ее анодную цепь должно быть включено определенное сопротивление  $R_a$ . Значение этого сопротивления определяется так:

$$R_a = \frac{R_H \cdot n^3}{\eta},$$

где  $n$  — коэффициент трансформации, а  $\eta$  — КПД трансформатора.

Поэтому выходной трансформатор должен быть точно рассчитан под определенную лампу и определенное сопротивление звуковой катушки динамика. Только в этом случае оконочная ступень усилителя будет хорошо работать.

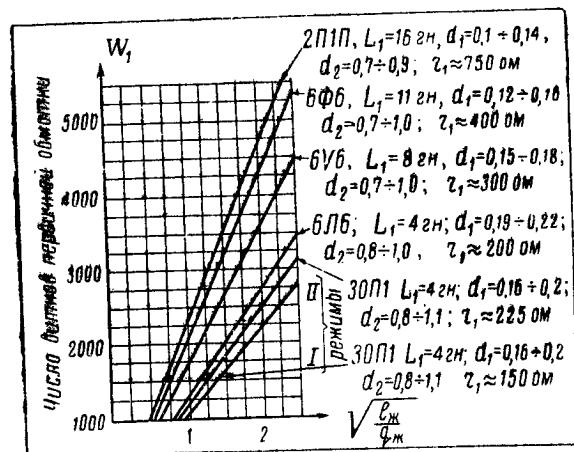


Рис. 2

Полный расчет выходных трансформаторов достаточно сложен и требует специальной подготовки и опыта. Здесь приводится упрощенный расчет выходных трансформаторов для самых распространенных оконечных ламп — 6Л6, 6V6, 6Ф6, 2П1П и 30П1М, работающих в однотактной ступени при типовом режиме.

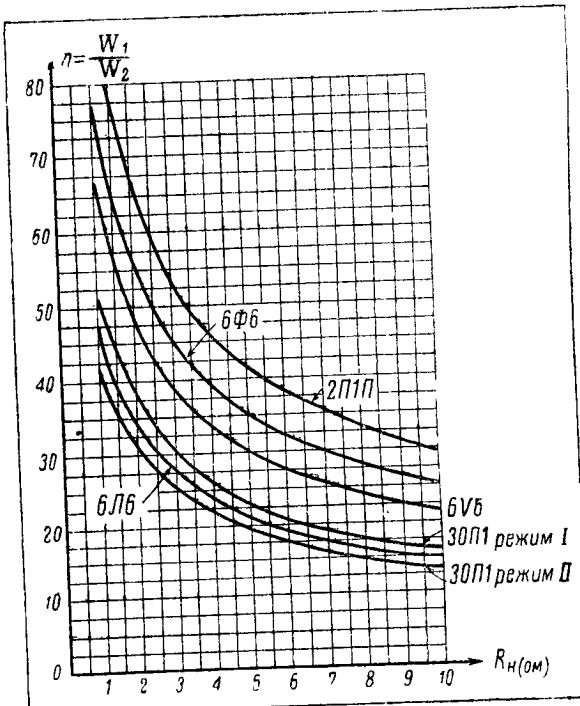


Рис. 3

Расчет ведется по графикам под имеющееся в наличии Ш-образное железо с сечением (шаблоном) сердечника 3—5 см<sup>2</sup>.

Точность такого расчета выходных трансформаторов получается вполне достаточной для практических целей.

Поясним порядок расчета на примере. Допустим, надо рассчитать выходной трансформатор с железом (рис. 1) типа Ш-15 под лампу 6Ф6,ирующую в типовом режиме на динамический громкоговоритель, сопротивление звуковой катушки которого равно 3 ом.

Прежде всего определим среднюю длину  $l_{жк}$

Таблица 2

Тип железа	Средняя длина магнитной силовой линии $l_{ж}$ (см)	Площадь окна $S_{ок}$ ( $см^2$ )
Ш-20	18,6	10,2
Ш-18	10	2,43
Ш-15	11,25	3,5
Ш-14	7,8	1,47

По числу витков первичной обмотки определяем ампервитки ( $AW$ ) по графику рис. 4; для лампы 6Ф6  $AW = 140$ .

По полученным ампервиткам находим по графику рис. 5 толщину прокладки  $l_p$  сердечника.

В данном случае  $l_p = 0,17 \text{ мм}$ .

Потом определяем по графику рис. 6 площадь  $S$ , занимаемую в окне сердечника первичной и вторичной обмоток.

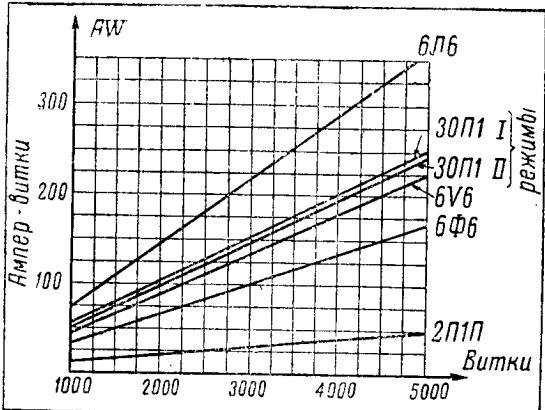


Рис. 4

магнитной силовой линии либо по таблице 2, либо по следующей формуле (если железо не стандартное):

$$l_{ж} = 2(h + b + 1,57 \cdot Y_1).$$

В данном случае  $l_{ж}$  можно определить по таблице 2; оно равно 11,25 см.

Возьмем теперь набор железа Ш-15 × 20 и определим сечение  $q_{ж}$  сердечника, принимая коэффициент заполнения железа  $K = 0,95$ . Получаем:

$$q_{ж} = Y_1 \cdot Y_2 \cdot K = 1,5 \cdot 2,0 \cdot 0,95 = 2,85 \text{ см}^2.$$

По отношению  $\sqrt{\frac{l_{ж}}{q_{ж}}} = \sqrt{\frac{11,25}{2,85}} = 1,98$  опре-

деляем по графику рис. 2 число витков  $W_1$  первичной обмотки трансформатора для лампы 6Ф6; в данном случае оно будет равно 4 200.

По сопротивлению звуковой катушки динамика ( $R = 3 \text{ ом}$ ) находим необходимый коэффициент трансформации для лампы 6Ф6 по графику рис. 3. В данном случае он будет равен  $n = 45$ .

Дальше определяем число витков  $W_2$  вторичной обмотки трансформатора:

$$W_2 = \frac{4200}{45} = 93,5 \approx 94 \text{ витка.}$$

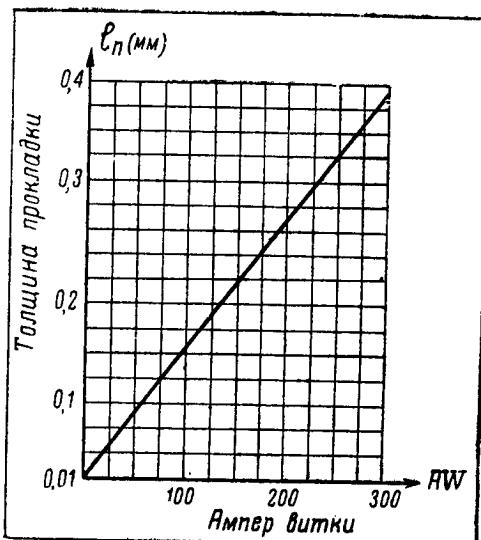


Рис. 5

Таблица 1

Тип лампы	$U_n$ б	$I_n$ а	$U_a$ б	$U_{c2}$ б	$I_a$ ма	$I_{c2}$ ма	$U_{cl}$ б	$R_f$ ом	$S$ ма/в	$R_a$ ом	$P_{\sim}$ вт	$K_g$ %	
6Л6	6,3	0,9	250	250	72	5	-14	22 500	6	2500	6,5	10	
6V6	6,3	0,45	250	250	45,5	6,5	-12,5	52 000	4,1	5000	4,5	8	
6Ф6	6,3	0,7	250	250	34	4,5	-16,5	80 000	2,5	7000	3,1	8,5	
2П1П	1,2	0,12	90	90	9,5	2,1	-4,5	100 000	2,15	10000	0,27	7	
30П1	I	30	0,3	150	90	45	4,5	-7,5	-	10	3000	1,8	10
	II	30	0,3	90	90	48	6	-7,0	-	10	2000	1,2	10

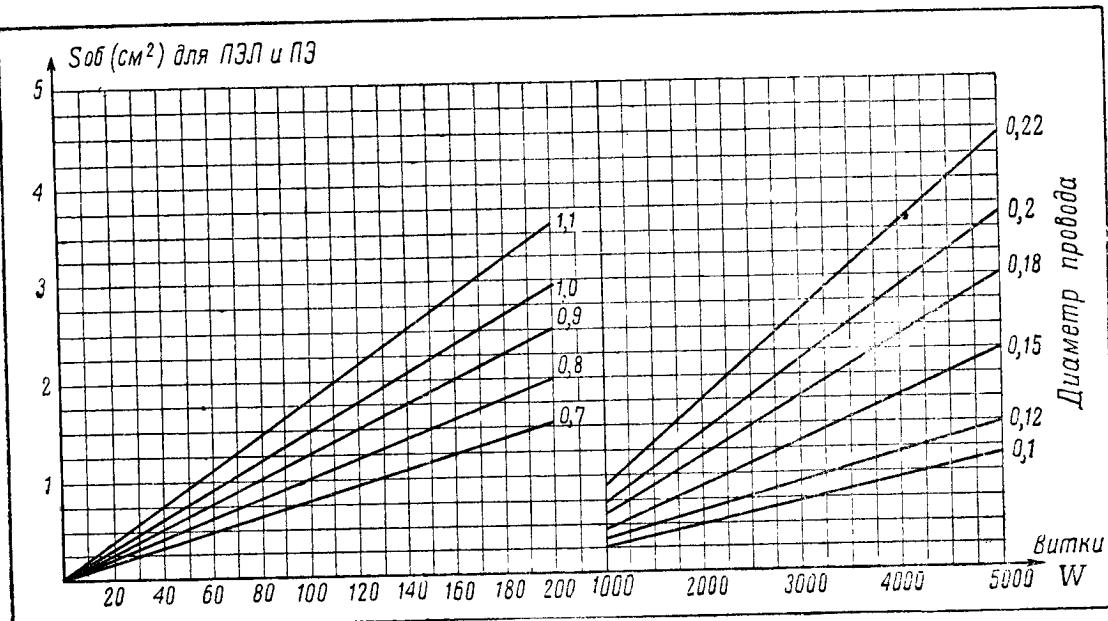


Рис. 6

ричной обмотками, для проводов с диаметрами, указанными в графике на рис. 2.

Пользуясь этими графиками, находим:

для  $d_1 = 0,15$   $S_{об\ 1} = 1,8 \text{ см}^2$ ;

для  $d_2 = 0,7$   $S_{об\ 2} = 0,75 \text{ см}^2$ .

Площадь, занимаемая обеими обмотками, будет  $S = S_{об\ 1} + S_{об\ 2} = 1,8 + 0,75 = 2,55 \text{ см}^2$ .

Площадь окна сердечника определяем либо по таблице 2, либо по формуле:  $S_{ок} = b \cdot h$ .

В нашем случае  $S_{ок}$  можно взять из таблицы 2:

$$S_{ок} = 3,5 \text{ см}^2.$$

Проверяем отношение:

$$\frac{S}{S_{ок}} = 0,6 \div 0,75; \frac{2,55}{3,5} = 0,73 (< 0,75).$$

Если это отношение  $\frac{S}{S_{ок}}$  получается больше 0,75,

то можно примечать провод с меньшим диаметром или увеличить сечение железа, произведя затем соответствующий перерасчет.

Результаты произведенного нами расчета выходного трансформатора получились следующие:

Железо Ш-15 × 20. В зазоре сердечника применяется прокладка толщиной 0,17 мм.

Обмотки:  $W_1 = 4200$  витков провода ПЭЛ=0,15;  
 $W_2 = 94$  витка провода ПЭЛ-0,7.

Коэффициент трансформации  $n = 45$ .

Выходной трансформатор, рассчитанный по изложенному здесь методу, пропускает частоты от 80 — 100 гц до 7000 — 8000 гц при неравномерности на низшей частоте не больше 3 дБ.

Если желательно уменьшить размеры трансформатора, то можно на 15 — 25 процентов сократить число витков первичной и вторичной обмоток. При этом завал на низких частотах возрастет до 5 дБ.

## Обмен старом

### Восстановление пробитых конденсаторов

Конденсаторы емкостью в 4 мкФ на напряжение 450 в, применяемые в фильтре выпрямителя установки ТУ-5, часто пробиваются высоким напряжением. Такой конденсатор состоит из четырех отдельных конденсаторов — секций, соединенных параллельно между собой. В случае пробоя выходит из строя только одна из секций конденсатора. Поэтому его можно легко отремонтировать.

Старший техник 4-й эксплуатационно-технической конторы Московской городской радиотрансляционной сети Н. П. Сафонов предложил следующий

простейший способ восстановления этих конденсаторов. У поврежденного конденсатора надо вскрыть металлический корпус, подогреть его слегка на электроплитке, а потом извлечь из него все секции.

Пробитую секцию заменяют исправной (можно взять от другого такого же поврежденного конденсатора), после чего конденсатор опять собирают и ставят в фильтр выпрямителя.

Москва

Симонов