

# ОДНОТАКТНЫЙ ТРИОДНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ СВЯЗЬЮ СХЕМА LOFTIN-WHITE

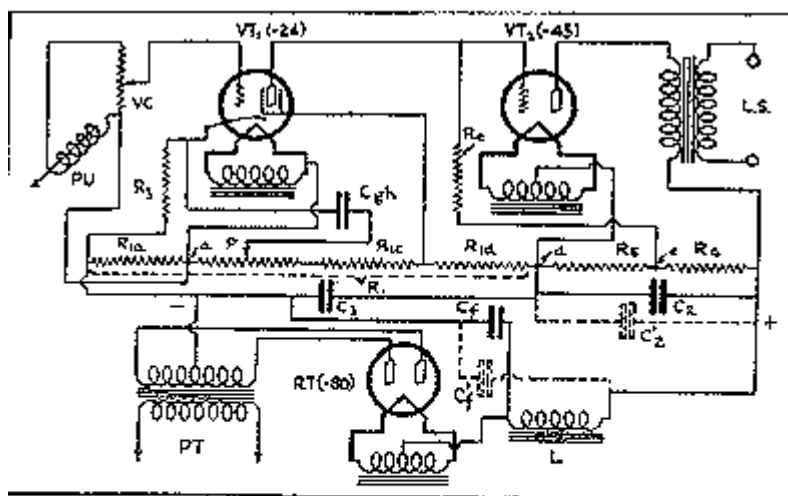
Sound Practices Sp.1994 Ciro Marzio & Cristiano Jelasi

Отличительной чертой этого усилителя с технической точки зрения является использование непосредственных связей между каскадами, т. е. Без использования трансформаторов или конденсаторов. Схема разработана на основе классической разработки Лофтлина и Уайта, впервые представленной в американском журнале Radio News еще в 1929 г. Статья вызвала широкий резонанс не только из-за технических характеристик усилителя, исключительно высоких по меркам того времени, но и благодаря крайней простоте схемы.

Оригинальный усилитель L-W имел частотный диапазон 50 Гц-10000 Гц по уровню - 0,5 дБ без использования обратной связи - нововведения, примененного впервые всего годом ранее. Успех этого усилителя, кроме того, был обязан и приличной выходной мощности в 3 Вт. Подобная схема быстро завоевала популярность у любителей, а также была замечена производителями, которые стали изготавливать, как законченные конструкции, так и наборы "собери сам" (kit).

В первоначальном варианте схемы L-W использовался тетрод 224 (предшественник 24-ой) во входном каскаде, и триод 250 (предшественник 50-ой) - в выходном, при этом общее усиление достигало 50 дБ. Наша конструкция основана на триодных каскадах и обеспечит подходящую величину усиления для большинства стандартных источников.

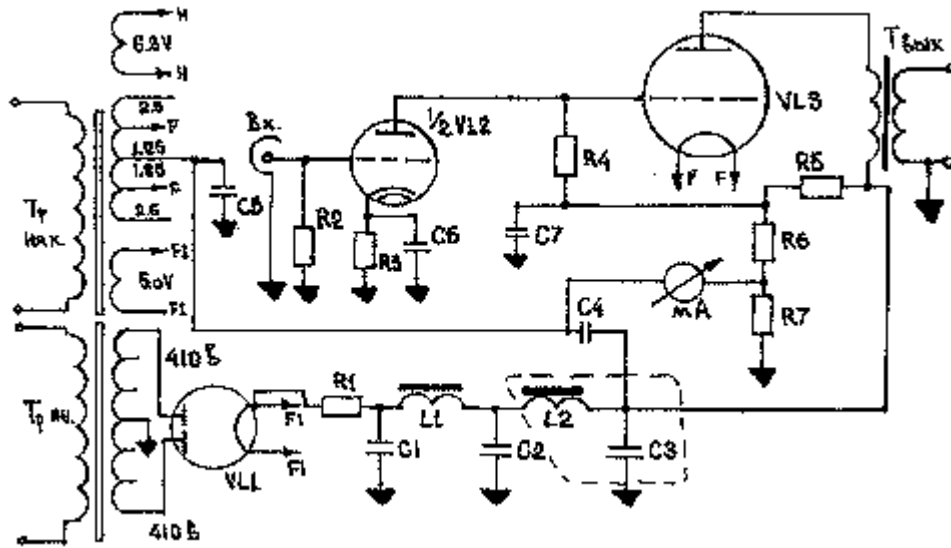
Мы понимаем, что построение усилителя на основе схемотехники 60-ти летней давности многим из вас может показаться странным, но эта схема и по сей день обеспечивает непревзойденное качество воспроизведения музыки. Популярность схемы L-W очень велика среди японских аудиофилов и конструкторов и даже во Франции аудиофилы - безальтернативщики, весьма высоко ценят такие усилители за их музыкальность. По данным Jean Hiraga одного из европейских адептов этого типа усилителей, примерно 30% самодельных конструкций японцев в 70-80-ых годах были основаны на схемотехнике L-W.



*Оригинальная схема Лофтлина-Уайта. Кроме желаемой частотной характеристики каскадов с непосредственными связями, схема Лофтлина-Уайта обладает и экономическими достоинствами из-за отсутствия высоковольтных разделительных конденсаторов. В те годы такие конденсаторы были очень дорогостоящими элементами. В приведенной схеме дальнейшее снижение цены произошло за счет применения фильтрующих конденсаторов малой емкости (1 мкФ) и принятия специальных мер по снижению фона путем автокомпенсации.*

## НАШ "L-W"

Монофонический вариант этого усилителя длительное время работал в домашнем комплекте аппаратуры одного из авторов. Он был собран для того, чтобы слушать музыку, а не для представления другим конструкторам, как законченное устройство. Наш усилитель имеет ряд специфических черт. Он сконструирован таким образом, что может работать с лампами различных типов при минимальных изменениях в схеме. Это требует специальной намотки анодного и накального трансформаторов. В большинстве же случаев усилитель проектируется под определенный тип ламп. И далее его не беспокоят.



Перечень элементов

R1	530 Ω	10 W
R2	220 к	1 W
R3	33 к (2.2 к для 6922)	1 W
R4	350 к (100 к для 6922)	2 W
R5	47 к	0 W
R6	33 к	3 W
R7	3.75 к	25 W
C1	47 μF лавсан	650 V
C2	10 μF лавсан + 0.22 Ф/масло + 0.022 слюда	850 V
C3	140 μF лавсан + 0.22 Ф/масло + 0.022 слюда	550 V
C4, 5	15 μF лавсан + 0.22 Ф/масло + 0.022 слюда	400 V
C6	47 μF лавсан + 0.022 слюда + 0.22 Ф/масло	25 V
C7	15 μF лавсан + 0.22 Ф/масло + 0.022 слюда	400 V
L1, 2	10 Гн	120 мА
V1.1	85 (	
V1.2	6 88 СС / 6922 / 6308 / 6Н23П-ББ	
V1.3	2А3 / 2А3Н / 5Y50 / 2040	
МА	миллиамперметр 100 мА шкала	
Tр АЧ	со вторичной обм. 2x410, 450 V при токе потребления 150 мА	
Tр. нака	5 V / 3.5 A, 6.3 / 1 A, 2x3.15 V / 3 A с отводами 2x2.5 V, 2x1.25 мА что требуется.	
Tвых	Сопротивление первичной обмотки 2500-3500 Ом - см. текст	

Тип	U анода	U сетки	I ма анода	Ri (Ом)	S (ма/V)	Кэф. усил.	Rн Ом	Рвых Вт
E88CC/6922	100	-1.2	15	2.650	12,500	33		
5751	100	-1	0.9	58,000	1,200	70		
	250	-3	1.0	58,000	1,200			
E83CC	100	-1	0.5	80,000	1,250	100		
	250	-2	1.2	62,500	1,600			
2A3/ 6A3/ 6B4G	250	-45	60	600	5,250	4.2	2500	3.5
VT52	300	-61	44			3.8	2500	4
300B	350	-74	60	700	5,500	3.85	3000	8.3
	400	-87	60	700		3.85	3000	11

Pin	E88CC/6922; 5751; E83CC	2A3/6A3; VT52; 300B
1	plate #2	filament
2	grid #2	plate
3	cathode #2	grid
4	filament	filament
5	filament	(absent)
6	plate #1	*
7	grid #1	*
8	cathode	*
9	center tapped filament *	*

Type	Filament Volts	Filament Current
E88CC/6922	6.3	0.3 A
E83CC/12AX7W	6.3; 12.6	0.3; 0.15
5751	6.3; 12.6	0.35; 0.175
2A3	2.5	2.5
6A3/6B4G	6.3	1.0
VT52 Hytron, RCA	6.3	1.0
VT52 WE	7.0	1.18
300A/B	5.0	1.2

\* not on 6922

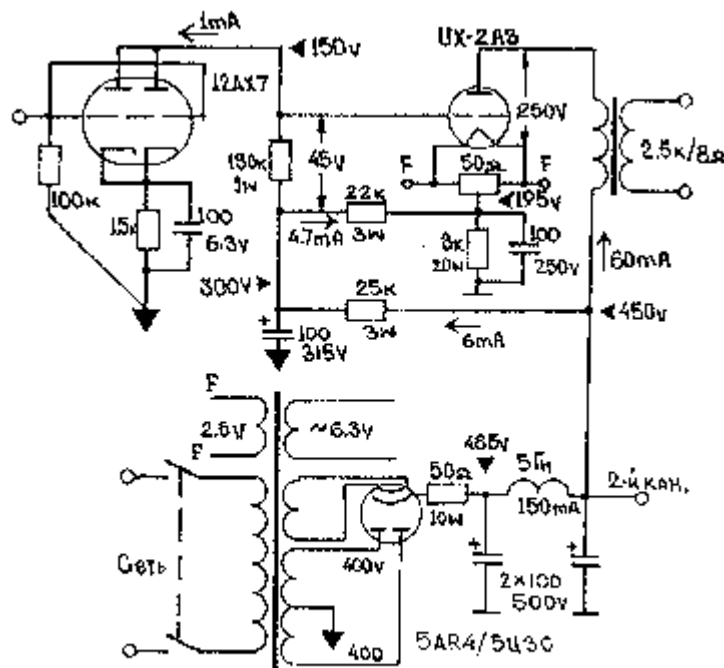


Схема Loftin-White Версии N. Shishido на 2A3.

## ВЫХОДНЫЕ ЛАМПЫ

Существует ряд кандидатов для работы в выходном каскаде. Мы решили не использовать такие знаменитые триоды как Mullard PX4, Telefunken RE/604, Mazda PP3/250, Western Electric 275A и т. д., имеющие весьма высокие звуковые качества, но которые сложно найти.

Есть значительное число более доступных ламп, как то: 2A3, 6A3, 6B4G (различаются между собой только напряжениями накала и цоколями), VT52, 300B, 842, 10, 10Y, 801A (последние три

- различные варианты одной лампы), 45 и 50. Первые пять из этого списка отличаются низким внутренним сопротивлением (700-800 Ом) и хорошо работают при сопротивлении анодной нагрузки 2,5 кОм. Остальные требуют более высокого сопротивления нагрузки.

В целом конструкция выходного трансформатора тем проще, чем ниже его сопротивление по первичной обмотке. Иными словами, при одинаковом качестве трансформаторов, цена их ниже при меньшем сопротивлении по первичке (даже у трансформаторов от одного изготовителя). Принимая это во внимание, мы решили остановиться на лампах с малым внутренним сопротивлением.

Старые американские лампы 45 и 50 обеспечивают высокое качество звука, но их очень трудно найти. Работа ламп китайского производства несколько хуже, но их легко достать, поскольку они производятся до сих пор.

Итак, вот наши кандидаты

2A3: имеются два варианта - относительно редкий одно-анодный и более известный двуханодный. Последний, по сути, представляет собой два запараллеленных триода в одном баллоне. Одноанодные 2A3 выпускали Fivre и Bri-mar. Эти лампы отличаются большой воздушностью, гармоничностью и детальностью звука. Средние и высокие просто превосходны, а бас основателен и хорошо артикулирован. Это, действительно, один из самых музыкальных триодов прямого накала.

Версия Fivre наиболее известна из двух вариантов одноанодных 2A3. Она обладает сложной структурой катода, состоящего из 12 параллельно соединенных нитей, которые закреплены на прямоугольной раме. Некоторые считают, что прекрасным звучанием лампа обязана именно этой конструктивной особенности. Кстати, Telefunken RE604 имеет такую же конструкцию катода и является единственным триодом, способным достичь высот одноанодных 2A3 Fivre.

Многое из вышесказанного нельзя отнести к двуханодным версиям этой лампы: малейшая разность двух половинок, составляющих лампу, намного ухудшит звук - бас менее основательный, проработка перспективы на высоких слабее, детали не настолько сфокусированы. Короче, лампа чуть менее благозвучна.

Однако, и в этом случае, результаты будут много лучше тех, что можно получить, например, от KT88, 6550 или EL34 в триодном включении (псевдотриоде). Двуханодные 2A3 легкодоступны и по сей день производятся в Китае. Звукового различия между старыми западными образцами и современными китайскими практически не найдено. Номинальная выходная мощность составляет 3,5 Вт.

6A3 - Идентична 2A3, за исключением напряжения накала в 6,3 В, вместо 2,5 В. Существуют одноанодные варианты, как старые американские, так и современные российские.

6B4G - Идентична 6A3 во всем, кроме октального цоколя, вместо 4-х штырькового X4. Существует только в двуханодном варианте и до сих пор производится в Китае.

300B - Самый известный из триодов прямого накала. Славой своей обязан высочайшей музыкальности (производства Western Electric), которая характеризуется полнокровным, мощным, но в то же время детальным и аналитичным звуком обеспечивает драматическое воспроизведение тембра и окраски инструментов, чуть ли не на уровне одноанодных 2A3 Fivre. При этом 300B превосходит их по мощности, артикуляции и упругости нижних частот. Но, несмотря на превосходные звуковые качества, высокая цена (пара - около 1600000 ит. лир) заставляет присматриваться к другим вариантам. Собственно WE давно прекратил выпуск электронных ламп.

Версия 300B фирмы Setron, обладая основными звуковыми особенностями WE 300B, проигрывает им в богатстве звука, гармонии и панораме. Они весьма прилично звучат, хотя цена меньшая на 40%, чем у "родной" WE, все равно остается высока.

Китайская 300B немного "слабее" Setron`овских и цена их более приемлема. Увы, их качество лишь слегка превосходит качество двуханодных 2A3. С нашей точки зрения, применение этих ламп оправдано только в тех случаях, когда необходима выходная мощность около 10 Вт.

Номинальная выходная мощность 300B составляет 17 Вт, однако, WE рекомендовала их использование с мощностью 11-12 Вт (в соответствии с техническими данными WE 1459).

VT52 (45 Special) - заслужила превосходную репутацию за свою музыкальность. Очень похожа на 300B по характеру звукоизвлечения и изящности, с которой она доносит детали и нюансы музыкальных событий. Лишь солидность и артикуляция в басу чуть меньше. Увы, эту лампу сложно найти, ведь она не выпускалась уже десятилетия. (прим.: VT52 - военная лампа и точного коммерческого аналога не имеет). Номинальная мощность достигает 4,5 Вт.

## ВХОДНЫЕ ЛАМПЫ

В отношении ламп входного каскада выбор несколько проще и, на практике, может быть сведен к небольшому числу ламп:

- 1) группа 6DJ8; E88CC/6922
- 2) группа 12AX7; 5751/E83CC/7025

Мы получили хорошие результаты с лампами от Philips, Telefunken и Mullard, но хороши будут и другие лампы подобного качества.

Если требуется значительное усиление, как, например, в случае работы усилителя непосредственно от CD или предусилителя с малым выходным напряжением, имеет смысл попробовать применить лампу 5751 ( $\mu=70$ ), а если усиления все равно не хватит, то E83CC ( $\mu=100$ ).

Все перечисленные входные лампы являются двойными триодами, соответственно, вы можете либо вообще не использовать одну половину лампы, либо запараллелить обе секции. В последнем случае следует уменьшить R4 на 10-20 %.

Каждое из этих решений имеет свои достоинства и недостатки. Параллельная работа половинок лампы уменьшает внутреннее сопротивление с последующим улучшением работы в нижнем диапазоне частот и уменьшением чувствительности к нестабильному питанию. Однако, можно констатировать, что, чем больше различия половинок лампы, тем хуже будет разрешение усилителя.

Если вы желаете использовать усилитель в широкополосной системе, запараллеливание секций входной лампы будет интересным компромиссом, особенно совместно с двуханодной 2A3, которая представляет собой два параллельно включенных триода. Используйте тщательно отобранные маломощные лампы с минимальным различием секций. Окончательное решение лучше принимать в ходе прослушивания, - и оно останется за вашим вкусом. С другой стороны, в случае, когда усилитель работает в высокочастотном звене многополосной системы, использование только одной половины, дает лучшие результаты практически всегда.

Представленная нами схема оптимизирована под использование ламп 2A3 (или аналогов), расквиваемых E88CC. Можно применить и VT52, не забывая про различие в напряжении накала. Основная причина такого выбора - относительная доступность 2A3. Для правильной работы ламп других типов нужно слегка изменить параметры источников питания.

## ВЫХОДНОЙ ТРАНСФОРМАТОР

Пожалуй, это самый критичный элемент схемы. Качество разработки и сборки значат больше, чем точное значение сопротивления по первичной обмотке. Мы использовали 1,5 кОм- трансформатор, но вполне возможно поставить его с большим сопротивлением, вплоть до 3,5 кОм. Для усилителя такого уровня нужно отыскать компонент, который будет под стать качеству аппарата.

Учитывая высокую цену и дефицитность лучших моделей трансформаторов Tango, MagneQuest, Partridge, мы с радостью сообщаем, что хорошие выходные и накальные трансформаторы, подходящие для нашего усилителя, производит Elettrica Brenta (Италия).

## ПАССИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

При конструировании аппаратуры, способной достигнуть вершин музыкальности, качество пассивных элементов становится важной составляющей успеха. В частности, это касается конденсаторов. Обратите внимание, что в списке компонентов электролитические конденсаторы не рекомендуются даже для фильтра питания. Мы шунтируем конденсаторы значительной емкости (за исключением C1, для которого этот момент непринципиален) слюдяными (с обкладками из серебра) или бумагомазяными. Такое решение обычно используют радикально настроенные экспериментаторы, знающие, насколько сильно эти элементы влияют на окончательный результат.

В качестве C2, C3, C4 мы взяли тефлоновые конденсаторы производства CSI. Их качество воистину "заоблачное", равно как и их цена. Кроме того, их сложно найти. По правде, говоря, разница между CSI и обычными лавсановыми или бумажными конденсаторами совсем невелика, если зашунтировать их хорошими конденсаторами малой емкости. Если на CSI вы заработаете бессонницу, просто используйте тефлоновые Signalcaps или все, что душе угодно.

Мы предлагаем в первом варианте вашего усилителя применить обычные углеродистые рези-

сторы (их преимущество - безындуктивность и весьма хорошее звучание), а в качестве резисторов большой мощности - проволочные на керамических каркасах. Многие экспериментаторы (правда, не все) считают углеродистые резисторы более музыкальными, чем металлофольговые. Проведите сами несколько тестов, чтобы определить свои предпочтения. Если почувствуете необходимость, то можете приобрести специальные (и дорогие) резисторы, такие как Caddock, Vishay или на основе танталовой фольги.

Если вы решите заменить входной резистор R1 аттенуатором, помните, что качество этого элемента окажет решающее влияние на конечный результат. Избегайте применения резисторов на основе проводящих пленок на этом участке. Значительно лучше будет применить переключатель на два направления для подключения резистора требуемой величины. В этом случае на пути сигнала будет всего один резистор, два контакта и один резистор, подключенный к "земле". Излишне говорить о том, что качество контактов должно быть очень высоким. Учитывая, что набор высококачественных переключателей увеличит стоимость аппарата на 10-30%, мы предлагаем использовать их в случае крайней необходимости регулировки входного напряжения усилителя. Для расчета величин резисторов аттенуатора можно использовать следующие формулы:

$$R_B = R_t \cdot 10^{-A/20}$$

$$R_a = R_t - R_B$$

Ra - сопротивление резистора, включенного последовательно в цепь сетки лампы V1; Rв - сопротивление резистора утечки; Rt - общее сопротивление аттенуатора; - A - желаемое ослабление (в дБ).

Дискуссия, подобная той, что касалась резисторов, возможна и в отношении кабелей. Для начала мы предлагаем использовать хорошие OFC - проводники, желательно в тефлоновой изоляции для исключения случайных повреждений жалом паяльника.

Если после прослушивания усилителя вам захочется заменить проводники внутренней разводки, то можете использовать для нее экзотические кабели из бескислородного серебра или других "хитрых" материалов. Мы использовали кабели для военно-космической техники из бескислородной меди, покрытой серебром. Они стоят дешевле, чем "именитые" кабели из hi-fi-магазинов и обеспечивают высокое качество звука.

Когда вы будете продумывать прокладку кабелей в усилителе, не забывайте о возможности использования всех трех пространственных измерений. В отличие от печатного монтажа, где используется только два. Постарайтесь достигнуть правильного размещения кабелей с электрической точки зрения, а не с точки зрения видимой эстетики - они не всегда совпадают. Не отдавайте предпочтение "косметическим" характеристикам в ущерб достижению более важных электрических. Помните, что все земляные шины должны соединяться только в одной точке - около самого входа во избежание фона переменного тока.

## ПИТАНИЕ НАКАЛА ЛАМПЫ

Все вторичные обмотки дают напряжение переменного тока. Вторичка нашего накального трансформатора позволяет получать множество различных напряжений с заземленной средней точкой. Некоторые конструкторы питают цепь накала постоянным током, дабы избежать фона и для возможности стабилизации напряжения накала. Мы не обнаружили, что стабилизация напряжения накала дает существенное звуковое преимущество (разве, что в местностях, где напряжение электросети претерпевает частые и быстрые изменения), хоть и известна большая чувствительность прямоканальных ламп к изменению тока накала по сравнению с лампами косвенного накала. Какие-либо проблемы с фоном перед нами не вставали.

## АНОДНОЕ ПИТАНИЕ

Примененное нами анодное питание обеспечивается одним трансформатором со вторичной обмоткой с отводами, чтобы можно было установить требуемое питание для различных типов выходной лампы. Выпрямитель - двухполупериодный, кенотронный.

Мы предпочитаем в качестве выпрямительного элемента газотрон с ртутным наполнением 83-го типа, хотя никаких противопоказаний к использованию других типов выпрямительных элементов (GZ33, GZ34, GZ37, 5R4GY, AZ50 и др.) не имеется. Звуковые качества усилителя будут чуть различными при применении различных выпрямителей. "Идеальный" фильтр следует составить из двух секций р-фильтров, что позволяет довести уровень помех от источника питания до исчезающе малого.

Элементы, обведенные пунктирной линией, - дополнительные, и даже без них вы можете полу-

чить прекрасные звуковые свойства усилителя.

Мнения о звуковой пригодности GZ34 диаметрально противоположны. Известный журналист Jean Hiraga (редактор La Nouvelle Revue du Son и редактор L`Audiophile) считает, что присутствие этого кенотрона делает звук грубым и не очень детальным. Наоборот, авторитетный Joe Roberts считает эту лампу, в частности версию Mullard, обладающей достойным звучанием. Честно признаться, мы не горим особым энтузиазмом в отношении GZ34 и считаем, что все другие перечисленные лампы и их аналоги бесспорно лучше. В любом случае, последнее решающее слово должно принадлежать вашему слуху, если вам удастся произвести сравнение.

И, наконец, улучшить результаты может применение отдельных выпрямителей и фильтров для каждого каскада: такое решение позволяет сильно сократить паразитные межкаскадные связи через источник питания. В настоящее время у одного из нас именно так и сделано. Здесь мы не приводим схему с двойным источником питания, но можем сделать это в дальнейших статьях, если читатель проявит интерес. Увы, но с таким источником питания габариты усилителя возрастут.

### **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПРОГРЕВ НАКАЛА**

В усилителях с непосредственными связями, напряжения на электродах ламп взаимозависимы и, следовательно, на время прогрева нитей накала смещение выходной лампы не будет соответствовать номинальному. Как следствие, мы получим значительный бросок тока через выходные лампы. Очевидно, что такое жестокое обращение с ними сокращает их срок службы. Во избежание этой проблемы, необходимо задержать включение анодного напряжения на время полного прогрева катодов ламп.

Учитывая, что мы используем отдельные анодные на накальные трансформаторы, очевидным решением проблемы будет применение двух отдельных выключателей в цепях сетевых обмоток питающих трансформаторов.

Накальный трансформатор включают первым, а через 30-40 секунд вслед за ним анодный. Другое решение - это применение схемы задержки, рекомендуемое, в частности, для "особо безмозглых", а также тех, у кого дома маленькие дети или излишне любопытные родственники (См. "Дельные вещи" - Ред.).

### **АДАПТАЦИЯ СХЕМЫ К РАЗЛИЧНЫМ КОМБИНАЦИЯМ ЛАМП**

Указанные на схеме номиналы элементов соответствуют случаю применения ламп 2A3 или VT52 в паре с E88CC/6922. При использовании E83CC или 5751 во входном каскаде номиналы резисторов R5 и R6 следует увеличить вдвое. Требования к анодному напряжению также различны для различных пар ламп. Не рекомендуется увеличивать напряжение анод-катод выходной лампы выше 300 В для 2A3 или 6B46 и 330 В для VT52.

Хотя справочные данные 2A3 определяют анодное напряжение не выше 250 В в однотактном усилителе и 300 В в двухтактном, многие любители в однотактных схемах работают с 300 В на аноде без каких-либо проблем и без сокращения срока службы ламп.

Максимальная мощность рассеяния на аноде составляет 15 Вт для 2A3, 6A3 и 6B46, 18 Вт для VT52 фирмы Nutron и 15 Вт для VT52 фирмы WE и Sylvania. Напоминаем, что для определения мощности на аноде нужно перемножить анодный ток и анодное напряжение, т.е. разность потенциалов между анодом и катодом. Не пытайтесь хитрить с этими величинами; их превышение над максимальными заметно сократит жизнь лампам.

### **СИСТЕМНЫЕ СООБРАЖЕНИЯ**

С этим усилителем следует использовать источник сигнала и предусилитель действительно высокого качества. Учитывая его исключительную прозрачность, усилитель проявляет индивидуальные звуковые особенности всех компонентов цепи сигнала. Очевидно, что это утверждение верно и для записей: мы сами открыли для себя заново несколько записей, чье высокое качество прежде не было реализовано.

Что касается громкоговорителей, то хорошо было бы применить высокочувствительные модели, в особенности, если вы пользуетесь широкополосной системой. В многополосной усилительной системе вопрос о неискаженной выходной мощности стоит менее остро. Симбиоз такого усилителя с рупорной акустикой просто замечателен. Окраска звука в среднем диапазоне,

вносимая акустикой типа Klipschorn или Altec "Voice of the Theatre", снижается до вполне приемлемого уровня. Системы тембрально ровные во всем диапазоне, приобретают необычайную прозрачность, музыкальность и реалистичность.

## К ВОПРОСУ О ПРОСЛУШИВАНИИ

Мы хорошо осознали, что мнение о звучании аппарата, написанное автором проекта, может обладать долей субъективизма, поэтому мы постарались быть беспристрастными, такими же, как и при прослушивании усилителей других конструкторов. Кроме того, наше длительное общение с этими усилителями позволяет считать, что мы знаем их особенности.

Первый вариант, который мы слушали, работал с двуханодной 2А3 на выходе. Затем мы сравнили его с одноанодной 2А3. Усилители работали в однополосной системе совместно с самодельными громкоговорителями на основе компонентов JBI (чувствительность 95 дБ/Вт/1м, АЧХ линейна вплоть до 25 Гц (-3 дБ)). Впечатления от прослушивания приводим отдельно для каждого автора.

### **Ciro**

#### **Вариант с двуханодной 2А3**

Середина воздушна и естественна, с хорошей передачей эффекта присутствия и отличной музыкальностью. Очень хорошая подача голоса, без какого-либо внутреннего напряжения и грубости. Высокие приятны и существенны, но не чрезмерно детальны. Бас основателен и хорошо артикулирован, но иногда хочется несколько большей контролируемости. Динамика и микроструктура превосходны, даже на небольшой громкости. Можно получить достаточную громкость, даже, несмотря на небольшую выходную мощность. Малые составы передаются с хорошей детальностью и звуковым образом, хотя есть некоторые трудности в распознавании отдельных инструментов больших оркестров, в особенности на динамичных пассажах.

Музыкальность, гармоничность на уровне выше среднего. В системе bi-amping (двухполосной) при работе усилителя в СЧ-ВЧ звене, результат несколько лучше. Когда от усилителя не требуют воспроизведения полного звукового диапазона, он доносит музыкальность и естественность игры большого оркестра и с легкостью прорисовывает самые драматические нюансы музыкальной ткани.

#### **Вариант с одноанодной 2А3**

Ощущение, будто подняли занавес - и звуковая сцена, уже до того чистая и высокого качества, дополняется деталями и цветами, которые сначала были недоступны восприятию. Хорошая фокусировка образов, инструменты имеют превосходно проработанные контрасты и прямо-таки осязаемы. Середина и верх свежающе-прозрачны, а подача низов основательна и чувствительна. Возможно, бас не настолько контролируем и очерчен, как в вашем лучшем "твердотельном" усилителе, но этот аппарат предлагает артикуляцию, богатство тембра и исключительную естественность, практически не уступающие легендарному звучанию ламп 300В, 845 или 211 на низких частотах.

Перкуссии и переходы отличной верности и естественности. Музыканты живые и присутствуют на сцене; можно чувствовать их дыхание и движения. Динамика и микроструктура на небывалой высоте, а субъективное восприятие громкости несколько превосходит таковой для лампы с двумя секциями.

Большой оркестр передается естественно, с замечательной интроспективой и отличной пространственной перспективой - чувствуются не только инструменты на ясной и широкой сцене за акустикой, но и расстояние между инструментами. Единственный недостаток - не всегда хватает мощности для гарантированного реального уровня громкости при воспроизведении наиболее мощных органических аккордов. Однако, это не проблема при использовании высокочувствительной акустики типа klipschorn.

В системе bi-amping все улучшается, с легкостью решаются проблемы с выходной мощностью и небольшими потерями основательности в нижнем диапазоне. В результате получается подлинный реализм воспроизведения и истинное наслаждение от прослушивания.

### **Cristiano**



В этом усилителе меня потрясла в первую очередь его музыкальность. Многие часы прослушивания различных жанров ни на йоту не утомляют вас. Стереокартинка очень точна, а одноанодные 2А3 существенно расширяют сцену за громкоговорителями, восстанавливая естественные глубины и ширину образов. С этой точки зрения двуханодные 2А3 чуточку хуже.

Способности к передаче пространства очень высоки. Я обнаружил, что на некоторых практически "не слышимых" записях можно определить, что музыканты живы, в частности, дышат; пианист время от времени нажимает на педали; контрабасист осторожно перемещает подушечки пальцев по струнам. Невозможно описать словами все испытанные чувства. Не единожды, слушая музыку с закрытыми глазами, затем открывая их, я удивлялся тому, что нахожусь не перед оркестром, а перед стереосистемой. Этого никогда не случалось при прослушивании музыки через другие усилители, в том числе и известные, например, Audio Re-search Classic 60. Наверное, это самое главное достоинство прямонакальных одноанодных триодов - способность заставить вас забыть о том, что вы слушаете всего лишь запись. Короче, это исполнение мечты каждого истинного аудиофила.

Лишь один отрицательный момент: с той исключительной точностью, с которой усилитель Лофтина-Уайта передает сигнал, он также беспристрастно выявляет любые дефекты в остальных звеньях тракта. С другой стороны, он весьма критичен к типу акустики и ее чувствительности.

## ВЫВОДЫ

В конце такого длинного рассказа мы можем подытожить наши впечатления словами глубокого удовлетворения. Эти усилители не только позволяют получить превосходную музыкальность, но и просты в изготовлении. Они ответят и на другие вопросы, касающиеся современного возрождения триодных усилителей, в частности об их способности выявить достоинства высокочувствительной акустики.

Если приглядеться повнимательнее, то можно обнаружить, что высокочувствительные АС распространены гораздо шире, чем можно понять из современных аудио-журналов. Увы, сегодня на рынке имеется лишь несколько моделей таких АС. Однако, многие любители используют самодельные конструкции или старые модели акустики с маломощными ламповыми усилителями.

Игнорируйте моду, диктуемую массовым производством. Для достижения настоящего наслаждения от музыки нет ничего лучше, чем изготовить пару триодных моноблоков и установить пару чувствительных колонок. Слушайте и получайте удовольствие!

## ОТ РЕДАКЦИИ

Существенные трудности у отечественных самодельщиков вызывает отсутствие таблиц аналогов импортных и отечественных ламп. На сегодняшний день в России имеются аналоги практически всем выпущенным на Западе лампам, либо со своими (ГОСТ-овскими), либо с фирменными наименованиями.

Итак, выходные лампы:

2А3: 2А3 (до 1950г.); 2С4С; 6В4G; 6А3 (до 1950г.); 6С4С

УТ52: УЦ19-86 (до 1950г.)

300В: М456 (до 1950г.); 300SB (современные)

Лампы входного каскада:

Е88СС: Н23П; 6Н23П-Е

5751: 6У10С (октальная); 6Н9С (приближенный аналог, октальная)

Е83СС: 6Н2П; 6Н2П-Е; 6Н9С (приближенный аналог)

Выпрямитель:

83: ГР1-0,25/1,5 (приближенный аналог)

вакуумные кенотроны: 5Ц3С, 5Ц4С, 5Ц9С.

Конденсаторы в сигнальных цепях (С5, С6, С7, С4), принимаемая во внимание их значительную емкость, лучше всего использовать бумажные с вазелиновой пропиткой типа МБГЧ или поли-

пропиленовые К78-24. Шунтирующие емкости - К40У-9 (бумага в масле) и СГМ-3 (слюда с серебряными обкладками). Емкости типа МБГО с односторонним лаковым покрытием бумаги несколько хуже (больше ток утечки, ТКЕ и нелинейность зависимости от приложенного напряжения). Отечественные углеродистые резисторы - ВС, УЛ, УЛИ или бороуглеродистые БЛП, обладающие крайне низким ТКС и шумами.