

# ОЗВУЧИВАНИЕ КИНОФИЛЬМОВ

Основной задачей, которую в первую очередь приходится решать при озвучивании фильмов, является синхронизация скорости магнитофона и проектора. В журнале «Радио», № 2, 1963 г. была описана система синхронизации с общим носителем звука и изображения. Такая система является наиболее перспективной, так как она может обеспечить полную синхронизацию звука и изображения. Однако построить такой кинопроектор под силу радиолюбителю достаточно высокой квалификации и требует больших средств и времени. Поэтому после опубликования этой статьи в редакцию продолжали поступать письма с просьбой описать на страницах журнала более простые способы озвучивания фильмов. Интересно использовать такой способ, при котором не нужно вносить никаких изменений в конструкцию кинопроектора, а переделки в схеме магнитофона сводятся к минимуму. С этих позиций важно сохранить постоянными скорость проектора при съемке и демонстрации фильма. Тогда, одновременно включив проектор и магнитофон, на который производилась запись при съемке, и поддерживая скорость проектора неизменной, можно добиться синхронизации звукового сопровождения и изображения. Такой способ озвучивания фильма описан в статье В. Левина «Стробоскоп — простой синхронизатор».

Очень простое устройство для синхронизации скорости магнитофона и проектора предложено радиолюбителями Н. Алексеевым и В. Прохоровым. описы-

ваемая здесь электрическая схема может быть еще более упрощена без снижения качества работы. Так как все цепи работают от сети переменного тока, становится излишней цепочка  $C_1R_1$ . Вместо сопротивления  $R_1$  удобно применить миниатюрную электрическую лампочку на 15 вт, 127 в. В этом случае отпадает необходимость в неоновой лампочке  $\Pi_1$  и сопротивлении  $R_2$ . Контроль за работой синхронизатора можно производить по миганию электрической лампочки.

Ленинградский Государственный оптико-механический завод разработал электросинхронизатор «СЭЛ-1» к кинопроектору «Луч-2», который обеспечивает довольно высокую для любительских целей точность синхронизации (расхождение  $\pm 0,1$  сек за 10 мин. демонстрации фильма). Однако пользоваться этим синхронизатором не совсем удобно; нужны определенные навыки, без которых не всегда удается добиться хороших результатов. Предложенная радиолюбителем Г. Марковым схема автоматического включения и выключения синхронизатора значительно упрощает его работу с кинопроектором. Опубликованные здесь синхронизаторы не могут обеспечить такой жесткой синхронизации, как системы с общим носителем звука и изображения. Однако такие синхронизаторы может легко построить любой кинолюбитель. Качество озвучивания при этом получается удовлетворительное.

## Стробоскоп — простой синхронизатор

Поддерживать скорость проектора постоянной можно с помощью примитивного стробоскопа (рис. 1). Частота сети 50 гц в данной схеме делится на три до 16,33 гц. Таким образом, частота мигания лампы стробоскопа будет приблизительно равна скорости кинопроектора 16 кад/сек. (рис. 1). Теперь нужно лампой стробоскопа освещать зубчатое колесико проектора, по которому проходит кинолента, и отрегулировать скорость протяжки ленты

таким образом, чтобы зубцы колеса казались в свете лампы неподвижными. Во время озвучивания фильма и при его демонстрации необходимо время от времени подстраивать скорость протяжки, так как со временем она меняется. Налаживать схему удобно по осциллографу, подключив его к аноду лампы СГ-2С. Изменяя величину сопротивления  $R_3$ , нужно добиться, чтобы на осциллограмме были видны три «ступеньки» напряжения. После этого необходимо проверить устойчивость коэффициента деления частоты при изменении напряжения сети. При номинальных значениях деталей, указанных на рис. 1, схема обеспечивает стабильное деление частоты при изменении напряжения сети до  $\pm 15\%$ . В процессе озвучивания фильма с помощью одного магнитофона иногда бывает необходимо

частично стирать звуковой фон (музыку), предварительно записанный на ленту. В схеме магнитофона «Яуза-5» для этого нужно произвести следующие изменения. Провода от контактов регулятора тембра отпаять и соединить их между собою лакоротко. После этого напряжение на двигатель магнитофона будет подаваться не через отдельный выключатель, а сразу после включения магнитофона. На освободившиеся контакты нужно припаять сопротивление 1,6 ком (0,5 вт). Затем провод, идущий от конденсатора 2000 пф к головке стирания, следует отпаять и соединить его (можно неэкранированным проводом) с одним концом сопротивления 1,6 ком, а монтажный лепесток, от которого отпаяли этот провод, с другим концом того же сопротивления. Теперь при включенном регуляторе тембра старая запись будет (при нажатой кнопке «Запись»), как и прежде, стираться полностью, а при выключенном — только частично.

г. Москва

В. Левин

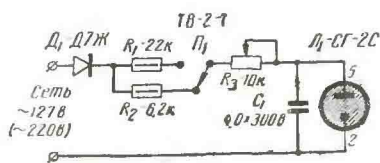


Рис. 1



# Переделка магнитофона „Комета“ для синхронного звукового сопровождения кинофильмов

Схема автоматического включения и выключения синхронизатора приведена на рис. 1. Переделать магнитофон «Комета» по приведенной схеме весьма несложно. Для этого в схему магнитофона (см. «Радио», № 1, 1963 г.) следует добавить реле  $P'$  и изолировать от шасси правую колонку  $H_p$ , расположенную рядом с ведущим валом. Используется еще реле  $P_1$  и изолированная левая направляющая колонка  $H_d$ , но они уже имеются в магнитофоне для автопосты при окончании ленты в кассете.

Схема показана в исходном состоянии. При замыкании правой колонки  $H_p$  включается реле  $P'$ ; контакты 2—3 блокируют его обмотку, оставляя ее все время включенной, контакты 5—6 подключают напряжение к обмотке реле  $P_1$ , а контакты 8, 11—9, 12 включают кинопроектор. Электродвигатель и лампа проектора перед началом демонстрации включаются своими тумблерами, но проектор начинает работать, лишь когда сработает реле  $P'$ . Чтобы выключить проектор после окончания демонстрации, достаточно на мгновение замкнуть левую колонку  $H_d$  со стирающей головкой. Тогда сработает реле  $P_1$ , его контакты 1—2 разомкнут цепь питания обмотки реле  $P'$ , и все ранее замкнутые контакты разомкнутся, что приведет схему к исходному состоянию. К этому состоянию можно привести схему и нажав на кнопку «Стоп» магнитофона, при этом размыкаются контакты 9, 3—10, 3, которые отключают питание от обмотки реле  $P'$ . В качестве элементов, управляющих работой схемы, а следовательно, и кинопроектором использованы полоски станиоля или фольги, наклеенные на рабочую сторону ферромагнитной

ленты в начале, конце или тех местах, где нужно включить или выключить проектор. Длина полосок станиоля должна быть такой, чтобы в начале демонстрации одновременно соединялись между собой ведущий вал и правая колонка, а в конце демонстрации — левая колонка и стирающая головка. Реле  $P'$  использовано типа ТК-14. Можно применить и другие реле, рассчитанные на напряжение 20—25 в и ток срабатывания до 20 ма. Не все реле ТК-14 срабатывают при указанном токе, в этом случае нужно немного ослабить пружину, оттягивающую якорь реле, для чего на два—три оборота

повернуть винт, крепящий эту пружину. Реле  $P_1$  типа РСМ-2 установлено в самом магнитофоне. Чтобы изолировать правую направляющую колонку от шасси, ее надо снять, рассверлить отверстие и вновь установить на изолирующих шайбах, аналогичных тем, на которых установлена левая колонка. После этого правую колонку необходимо выставить по высоте так, чтобы ферромагнитная лента сохраняла при движении свое направление и не задевала за борта приемной кассеты.

Эту же схему можно использовать и в любом другом магнитофоне, даже если в нем нет специального напряжения для питания обмоток реле. Его можно получить, включив в минусовую цепь выпрямителя сопротивление порядка 500—700 ом мощностью не менее 2 вт и заблокировав его конденсатором емкостью 100—200 мкф на рабочее напряжение 30—50 в.

г. Москва

Г. Марков

## Синхронизация скорости магнитофона и кинопроектора

Система электромеханической синхронизации, предлагаемая автором данной статьи, требует лишь небольших переделок в кинопроекторе и магнитофоне. В проекторе на ось зубчатого барабана, протягивающего пленку и вращающегося со скоростью 1 об/сек\*, устанавливают кулачок «а», размыкающий нормально замкнутую пару контактов 1, 2 в течение 0,2 оборота барабана (рис. 1). В цепь двигателя проектора  $M$ , дополнительно к имеющемуся для регулировки скорости протяжки ленты реостату  $R_2$ , подключают сопротивление  $R_1$ . Величина сопротивления  $R_1$ , выбирается такой (500—300 ом), чтобы при включении его число оборотов двигателя уменьшилось на 20—25%, а движок реостата  $R_2$  устанавливается так, чтобы при замкнутом сопротивлении  $R_1$  скорость проектора была несколько больше нормальной.

В магнитофоне монтируют дополнительную ось с кулачком «б» и шкивом, который соединяют пассиком с ведущим двигателем или узлом подмотки с такой кратностью передачи, чтобы при нормальной скорости

протяжки ленты в магнитофоне кулачок «б», как и кулачок «а» в проекторе, вращался со скоростью 1 об/сек. Кулачок «б» размыкает контакты 3, 4 в течение 0,5 оборота оси. Контактные группы 1, 2 и 3, 4, как указано на рис. 1, подключаются параллельно сопротивлению  $R_1$ . Такая схема включения обеспечивает синхронное вращение кулачков «а» и «б» и, следовательно, согласование скоростей магнитофона и проектора. Работает схема синхронизации следующим образом. Если в момент включения магнитофона и проектора кулачки «а» и «б» находятся в произвольной фазе по отношению друг

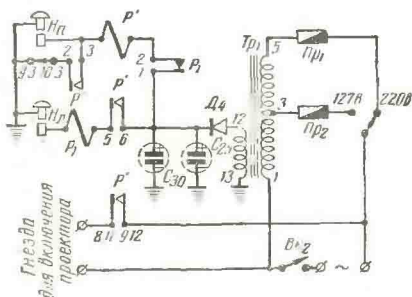


Рис. 1

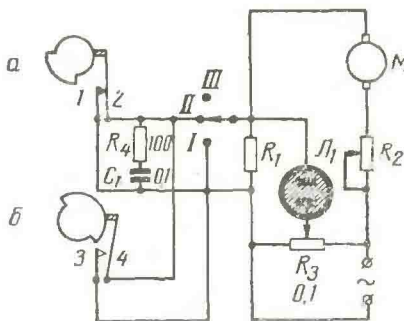


Рис. 1

\* Такая скорость не у всех типов проекторов (например, у проекторов типа «Ваймар» она равна 0,8 об/сек).



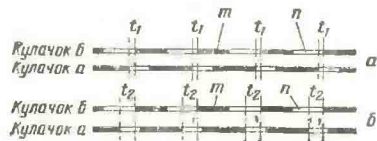


Рис. 2

к другу и одна или одновременно обе контактные группы кулачков замкнуты, тогда сопротивление  $R_1$  будет закорочено и кулачок «а» будет вращаться быстрее, чем кулачок «б». За счет разницы в скоростях фаза вращения кулачка «а» по отношению к кулачку «б» изменится, и через некоторое число оборотов поя-

вится промежуток времени, в течение которого контактные группы 1, 2 и 3, 4 будут одновременно замкнуты, а сопротивление  $R_1$  полностью включено в схему ( $m$ —время замыкания контактов,  $n$ —время размыкания контактов,  $t_1$ ,  $t_2$ —время торможения.) Скорость движения проектора начнет постепенно снижаться (время торможения  $t_1$  увеличивается) (рис. 2,а). По мере продвижения фазы кулачка «а» вперед, снижение скорости будет все значительнее (рис. 2,б) и наступит такой момент, когда скорости проектора и магнитофона сравняются, кулачки «а» и «б» будут иметь одинаковое число оборотов в секунду. Это состояние устойчиво, так как некоторое случайное отставание проектора тут же компенсируется уменьшением вре-

мени торможения, а опережение — увеличением этого времени. О полной синхронизации можно судить по ритмичному миганию пачковой лампы  $L_1$ , для которой нормальное рабочее напряжение подбирается потенциометром  $R_3$ . Правильное соотношение между звуковым сопровождением и изображением в начале демонстрации фильма подбирается с помощью переключателя  $П_1$ , который ускоряет (полож. 1) или замедляет (отлож. 3) продвижение пленки в проекторе. Синхронизация начального момента может производиться по титру на пленке, с проявлением которого включается магнитофон.

Н. Алексеев,  
В. Прохоров

г. Москва

## РАСЧЕТ ВЫХОДНОГО ТРАНСФОРМАТОРА УСИЛИТЕЛЯ ЗАПИСИ МАГНИТОФОНА

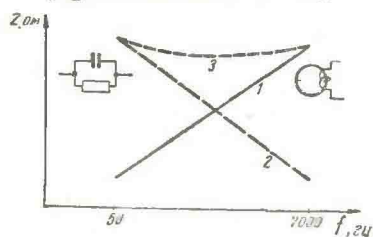
Расчет выходного трансформатора усилителя записи, ко вторичной обмотке которого подключается магнитная головка, производится обычным методом, то есть тем же, что и при расчете трансформатора для включения громкоговорителя. Отличие заключается лишь в определении величины сопротивления нагрузки.

Поскольку в данном случае нагрузка усилителя (магнитная головка) носит в основном индуктивный характер, ее сопротивление в рабочем диапазоне не остается постоянным, а растет с частотой (кривая 1, рис. 1). Например, в магнитофоне с полосой пропускания 50—7000 гц сопротивление записывающей головки индуктивностью 10 мГн (0,01 гн) на высшей рабочей частоте

$$X_L = \omega L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 7000 \cdot 0,01 \approx 440 \text{ ом}$$

Сопротивление 440 ом и следует брать в качестве расчетной величины нагрузки. Если теперь сравнить сопротивление записывающей головки на высшей рабочей частоте (440 ом) с сопротивлением этой же головки на низшей рабочей частоте

$$(X_L = 2\pi \cdot 50 \cdot 0,01 = 3 \text{ ома}),$$



то окажется, что в рабочем диапазоне частот сопротивление головки (то есть нагрузка усилителя) изменяется более чем в 140 раз. Для некоторого выравнивания сопротивления нагрузки в рабочем диапазоне в цепь головки включается обычно корректирующая ячейка, состоящая из параллельно включенных сопротивлений и конденсатора. Сопротивление такой ячейки также меняется в зависимости от частоты, но оно падает с уменьшением частоты сигнала. Элементы ячейки ( $R$  и  $C$ ) подбираются таким образом, что на низшей рабочей частоте сопротивление ячейки примерно такое же, как и у записывающей головки на высшей частоте (кривая 2, на рис. 1).

В результате нагрузка на усилитель хотя и будет все же изменяться в зависимости от частоты, но уже не в столь больших пределах (кривая 3, на рис. 1), как это имело бы место без корректирующей ячейки.

Пример. Требуется рассчитать выходной трансформатор для усилителя записи, в оконечном каскаде которого работает один из триодов лампы 6Н1П.

В усилителях малой мощности (до 10 вт) при применении сердечника, собранного из стандартных пластин Ш-образной формы таким образом, что сечение среднего стержня составляет 4—5 см<sup>2</sup>, и при допущении ослабления усиления на низшей рабочей частоте около 3дБ расчет выходного трансформатора с достаточной для практики точностью можно произвести по следующим

простым формулам:

$$W_1 = 40 \sqrt{R_a}; \quad W_2 = 40 \sqrt{R_n}; \\ Q_0 = 4Q_m,$$

где  $W_1$  — число витков первичной обмотки трансформатора;  $R_a$  — приведенное сопротивление нагрузки в омах (равное  $2R_i$  — для триодов и  $0,1 R_i$  — для пентодов и тетродов);  $R_n$  — сопротивление нагрузки, подключаемой к вторичной обмотке выходного трансформатора;  $Q_0$  — площадь окна сердечника, см<sup>2</sup>;  $Q_m$  — суммарное сечение меди обмоток, см<sup>2</sup>. В рассматриваемом случае  $R_a = 22000 \text{ ом}$ ,  $R_n = 440 \text{ ом}$ . Числа витков в обмотках:

$$W_1 = 40 \sqrt{22000} \approx 6000 \\ W_2 = 40 \sqrt{440} \approx 840$$

При применении провода ПЭЛ 0,09 (сечение меди провода 0,000064 см<sup>2</sup>) для первичной обмотки и провода ПЭЛ 0,23 (сечение меди провода 0,00042 см<sup>2</sup>) для вторичной обмотки суммарное сечение меди первичной обмотки составит:

$$Q_{m1} = 0,000064 \text{ см}^2 \cdot 6000 = 0,384 \text{ см}^2, \\ \text{суммарное сечение меди вторичной обмотки составит:} \\ Q_{m2} = 0,00042 \text{ см}^2 \cdot 840 = 0,353 \text{ см}^2,$$

и общее сечение меди обмоток:

$$Q_m = 0,384 \text{ см}^2 + 0,353 \text{ см}^2 = 0,737 \text{ см}^2.$$

Следовательно, чтобы обмотки уместились в окне трансформатора, нужно взять такие пластины для сердечника, у которых площадь окна

$$Q_0 = 0,737 \text{ см}^2 \cdot 4 = 2,95 \text{ см}^2$$

В. Иванов

Октавы следуют с перекрытием (рис. 2).

Чтобы предупредить возможность ложных срабатываний реле, их цепи питания желательнее экранировать. Для устранения наводок желательнее экранировать и дроссели формантных фильтров.

Подбор емкостей  $C_2 \div C_{11}$  — наиболее трудоемкая работа при настройке

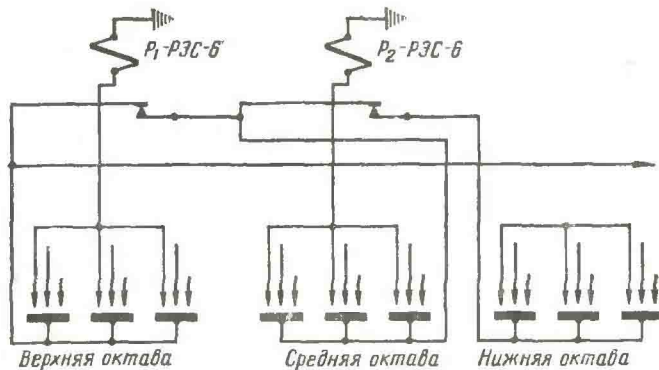


Рис. 1

шюре В. К. Соломина «Конструирование электромузыкальных инструментов», Госэнергоиздат, 1958 г., стр. 41. Ввиду того, что над каждой клавишей трудно установить пять контактных проволок, авторы подвели питание и к угольникам, укрепленным на клавишах (обозначены жирной горизонтальной чертой на схеме рис. 2 описания). При этом число контактов уменьшилось до четырех. Питание к угольникам подводится по проводу МГШВ-0,14, но так как клавиши двигаются, то необходимо сделать достаточно длинную петлю провода, чтобы он не перетирался. Диод  $D_2$  типа Д-203 можно заменить диодом Д7Ж.

Первичная обмотка силового трансформатора  $Tr_5$  содержит 1010 витков, из которых 585 витков намотаны проводом ПЭЛ 0,54 и 425 витков — проводом ПЭЛ 0,39. Отвод для 110 в берется от 502-го витка, а отвод для 127 в — от 585-го витка, считая от нижнего на схеме конца обмотки.

В описание инструмента необходимо внести следующие поправки: схема питания реле  $P_1$  и  $P_2$  на схеме рис. 2 показана неточно. Исправленная схема питания реле приведена на рис. 1; величина сопротивления  $R_{2b}$  не 75 ом, а 75 ком; реле  $P_7$  типа РЭС-6; диод  $D_1$  (рис. 5 описания) — типа Д-813.

Цоколевка лампы  $L_3$  (6К4П) на схеме рис. 2 показана неточно: управляющую сетку лампы нужно обозначить цифрой 1, а защитную цифрой — 2.

Дополнительные конструктивные данные и уточнения по статье «Электромузыкальный инструмент» («Радио» № 3, 1963 г.).

Полная схема электромузыкального инструмента состоит из четырехжды повторенных схем: задающего



Рис. 2

генератора (рис. 2 описания), блока формирования тембров (рис. 5 описания) и силовой части (рис. 6 описания), соединенных между собой согласно обозначениям.

На схеме рис. 2 (в описании) включен самый верхний регистр (В). При опущенных кнопках переключатель В находится в левом, нерабочем положении. При нажатой кнопке В включаются первая, вторая и третья октавы; при нажатой кнопке «Ср» — вторая, первая и малая октавы; при нажатии кнопки «Н» — первая, малая и большая октавы.

инструмента. С целью облегчения ее предусмотрено параллельное включение конденсаторов в каждой группе катодного звена. Так, например, конденсатор  $C_{10}$  при монтаже ставится сразу, а  $C_{11}$  — подбирается при настройке инструмента.

В конструкции желательнее применить все реле типа РЭС-6, но можно и типа РСМ. Применение реле РЭС-10 вызвано конструктивными соображениями и тем, что ток срабатывания этого реле (паспорт РС4.524.300.Д1) не превышает 6 ма.

Для получения явно выраженной форманты добротность дросселей формантных фильтров  $Dp_1 \div Dp_{10}$  (индуктивность порядка 700—800 мГн, сопротивление обмотки 140 ом) должна быть достаточно большой. Поэтому их сердечники собраны из пермаллоя. Если взять сердечники из обычной трансформаторной стали, то добротность дросселей ухудшится и может возникнуть необходимость подбора емкостей конденсаторов  $C_{87} \div C_{96}$ . Точность настройки фильтров  $\pm 5\%$ .

$Dp_1$  — любой промышленный дроссель фильтра, рассчитанный на ток не менее 200 ма. Все сопротивления — типа МЛТ или ВС, на мощность рассеяния 0,5 вт.

Конструкция клавиатуры, примененной в инструменте, описана в бро-