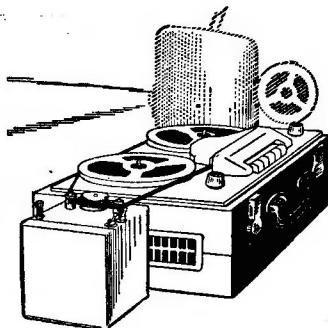


СИНХРОННАЯ РАБОТА МАГНИТОФОНА И КИНОПРОЕКТОРА



B. Вовченко

В настоящее время многие тысячи людей увлекаются съемкой и демонстрацией узкопленочных кинофильмов. Одна из самых серьезных проблем, с которой сталкиваются кинолюбители — это озвучивание фильмов. Возможное решение этой задачи для 16-миллиметровой кинопленки предлагалось в статье Л. Бурдакина и В. Дробинского ("Радио" № 11 за 1956 год). Авторы напомнили на край пленки магнитную дорожку, на которую с помощью магнитофонной приставки записывалась нужная фонограмма. Естественно, что такая система обеспечивает абсолютную синхронность изображения и звука.

Для 8-миллиметровых фильмов ширина звуковой магнитной дорожки не превышает 0,7 мм, что в сочетании с небольшой скоростью движения кинофильмов (около 60 мм/сек) затрудняет

получение удовлетворительных качественных показателей при воспроизведении звука.

Ниже публикуется статья В. С. Вовченко, который известен нашим читателям, как один из создателей Харьковского любительского телевизионного центра. Автор предлагает использовать для озвучивания 8-миллиметровых фильмов обычный магнитофон, синхронизируя его работу с работой проектора при помощи специальной электронной системы.

Публикую статью о синхронной работе проектора и магнитофона, редакция считает, что эта статья представляет интерес не только для кинолюбителей: система, предложенная автором, может найти применение в некоторых устройствах автоматического управления. Кроме того, для радиолюбителей, зани-

мающихся применением радиометаллов в народном хозяйстве, исключенный интерес представляют отдельные узлы установки В. С. Вовченко, в частности фазовый детектор, стоп-каксид, магнитный усилитель и фотодатчик, в качестве которого используется обычный полупроводниковый диод.

Следует отметить, что радиоприманность не уделяет должного внимания нуждам фото- и кинолюбителей. До сих пор, например, не изданы выпуски даже такого простого прибора, как реле времени для фотопечати, хотя спрос на этот прибор очень велик. Описанная ниже синхронизатор может послужить основой для создания аналогочной конструкции, пригодной для серийного производства.

В настоящее время для озвучивания 8-миллиметровых кинофильмов часто используют типовые магнитофоны, связанные их с кинопроектором. Эта связь должна обеспечить совпадение звука с изображением — синхронизация.

Синхронизация протяжки кинопленки в проекторе и магнитной ленты в магнитофоне может быть осуществлена двумя основными способами: механическими и с помощью электронных устройств. Механические системы синхронизации (см. журнал "Советское фото" № 3 и 4 за 1959 год) отличаются простотой, но они не дают необходимой точности синхронизации при усушке или растягивании магнитной ленты. Электронные устройства обеспечивают высокую точность синхронизации и не требуют больших механических переделок проектора и магнитофона.

Принцип действия предлагаемой электронной системы синхронизации поясняет рис. 1. На магнитной ленте, кроме звукового сопровождения (на второй дорожке), записаны синхронизирующие сигналы с частотой 50 гц. При демонстрации кинофильма магнитная лента заводится в синхронизатор и эти сигналы считанные универсальной головкой после усиления и ограничения поступают в фазовый детектор D . Одновременно в фазовый детектор поступает напряжение пилообразной формы от фотодатчика, установленного в кинопроекторе. Частота этого напряжения при скорости демонстрации кинофильма около 16 кадров в секунду также равна 50 гц.

На выходе фазового детектора образуется управляющее напряжение, которое в конечном итоге определяет скорость работы двигателя проектора D_1 . Наличие обратной связи (цепь фотодатчика) приводят к тому, что после включения системы установится такая скорость работы проектора, при которой частоты поступающих на фазовый детектор напряжений полностью уравняются.

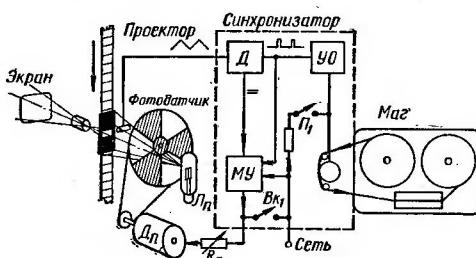


Рис. 1

Таким образом, система следит за скоростью протяжки ленты в магнитофоне; точность синхронизации равна 1/3 кадра.

В режиме записи (озвучивания) переключатель P_1 замкнут и на головку подается напряжение сети. Запись ведется большим током, благодаря чему все ранее записанное автоматически стирается. Одновременно напряжение сети через усилитель-ограничитель $УО$ подается в фазовый детектор и обеспечивает синхронизацию работы проектора, что необходимо при сопровождении фильма дикторским текстом. В последнем случае дикторский текст читается в соответствии с видимым на экране изображением.

Показанная на рис. 1 связь между усилителем-ограничителем и магнитным усилителем обеспечивает пуск проектора при наличии синхросигналов и остановку при их отсутствии. Это позволяет программировать работу проектора. Так, для того чтобы проектор не работал во время музыкального вступления в кинофильму, достаточно в этом месте стереть сигналы синхронизации.

Принципиальная схема

На рис. 2 приведена принципиальная электрическая схема синхронизатора, разработанная применительно к широко распространенному 8-миллиметровому кино-проектору «Ваймар-1». Без существенных изменений

схема приемлема и для проекторов «Ваймар-2» и «Ваймар-3». (В проекторе «Ваймар-3» на лампу L_1 подается 12 в и поэтому накальные цепи ламп синхронизатора следует соединить двумя группами по две лампы в каждой группе).

Как следует из указанной схемы, в положении «В» (воспроизведение) переключателя P_1 сигнал, снимаемый с магнитной головки G_c , подается в трехкаскадный усилитель-ограничитель. Поскольку запись синхросигналов ведется большим током, доводящим магнитную ленту до насыщения, намагниченность ленты будет изменяться скачкообразно (рис. 3, а). При воспроизведении синхронимпульсов магнитная индукция B в зазоре головки G_c будет изменяться в соответствии с графиком рис. 3 б, а ЭДС (U_c) будет находиться в головке только во время изменения B (рис. 3 в).

Первый каскад усилителя-ограничителя собран на полупроводниковом триоде П6Б ($ПП_1$) и при работе на высокомомную нагрузку обеспечивает усиление в 500 раз. Благодаря низкому входному сопротивлению триода каскад оказывается «нечувствительным» к сетевым наводкам даже в случае недостаточно щадительной экранировки магнитной головки. Конструктивно триод $ПП_1$ следует располагать как можно дальше от нагревающихся деталей.

Во втором каскаде усилителя, собранном на лампе L_{1a} , происходит ослабление высокочастотных шумов, благодаря шунтированию анодной цепи этой лампы конденсатором 0,01 мкФ. В третьем каскаде L_{1b} ограничиваются отрицательные импульсы усиливаемого сигнала. Уровень

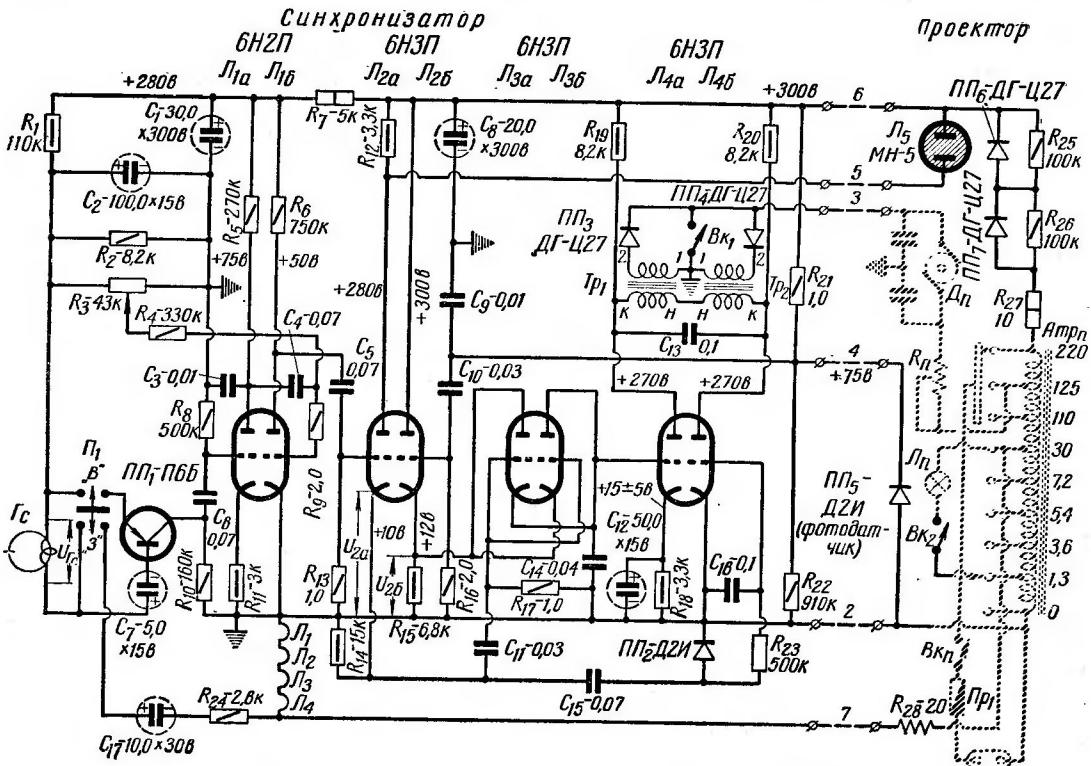
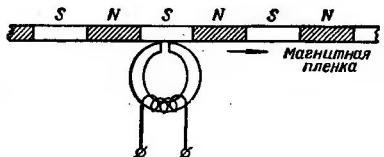


Рис. 2. Детали с индексом «пп» относятся к проектору.



а)

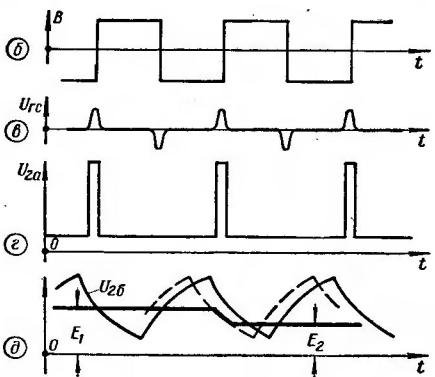


Рис. 3

ограничения регулируется потенциометром «ограничение» (R_6). Лампа L_{4a} является выходной лампой усилителя-ограничителя. С катодной нагрузки этого каскада снимаются прямоугольные синхронизирующие импульсы положительной полярности (рис. 3, е) и подаются на фазовый детектор L_4 . Параллельно анодной нагрузке L_{2a} включена неоновая лампа L_5 . Она устанавливается в проекторе и позволяет совместно со стробоскопическим диском контролировать работу синхроиздатчика.

В качестве фото-датчика используется обычный точечный германниевый диод D2I. Возможность такого использования диода D2I определяется тем, что он заключен в стеклянный корпус. Приведенная схема включения фотодатчика и значительный световой поток, попадающий на диод от лампы проектора, позволяют получить с диода прямоугольное напряжение с размахом 20–30 в. Это напряжение интегрируется и поступает на сетку катодного повторителя L_{2b} . С катода этой ламмы пилообразное напряжение (рис. 3, д) поступает в фазовый детектор.

Схема детектора — ключевая. Она отличается простотой и отсутствием таких деталей, как трансформаторы и дросели. В исходном положении конденсатор C_{14} разряжен. Положительные импульсы с катода L_{2a} поступают на обе сетки лампы L_5 и отпирают лампу L_{2a} . Благодаря этому конденсатор C_{14} заряжается до мгновенного значения пилообразного напряжения E_1 , приложенного к аноду L_{2a} и катоду L_5 (рис. 3, д). В промежутках между импульсами обе лампы заперты, а конденсатор C_{14} сохраняет заряд E_1 . В дальнейшем синхроимпульсы вновь отпирают лампу L_5 , однако фазовые соотношения между подводимыми к схеме напряжениями могут изменяться. Если, например, пилообразное напряжение начнет опережать фазу синхроимпульсов (пунктирная кривая рис. 3, д), то значение пилообразного напряжения в момент действия очередного синхроимпульса станет меньше E_2 , чем напряжение до которого зарядился конденсатор C_{14} в предыдущем цикле. В этом случае откроется на лампе L_{2a} , а лампа L_{4b} и конденсатор C_{14} несколько разрядятся.

Таким образом напряжение, фиксируемое конденсатором C_{14} , зависит от фазовых соотношений между синхро-

импульсами и пилообразным напряжением. Полученное напряжение E является управляющим. Оно поступает на сетку лампы L_{4a} (усилитель постоянного тока), в анодную цепь которой включены обмотки управления магнитного усилителя.

Нагрузкой магнитного усилителя является двигатель проектора и изменение величины постоянного тока обмотках управления приводит к значительным изменениям переменного тока, протекающего через обмотки двигателя. Таким образом появляется возможность управлять скоростью работы двигателя в широких пределах.

Наличие диодов (PL_3 , PL_4) в цепи обмоток переменного тока создает так называемую внутреннюю обратную связь (положительную), существенно улучшающую коэффициент усиления магнитного усилителя.

С целью упрощения изготовления в магнитном усилителе вместо специального трансформатора с большим количеством секций и обмоток используется два простых трансформатора — трансформаторы накала от телевизора «Рекорд» (Tr_1 по заводской схеме телевизора), у которых вместо накальных обмоток намотаны обмотки управления 4700 витков ПЭЛ 0,1.

На рис. 4 приведена нагрузочная характеристика магнитного усилителя. Зависимость переменного тока через нагрузку I_{Bn} от постоянного управляющего тока I_y . Как следует из этой характеристики, выходной ток, соответствующий номинальной скорости работы двигателя (точка б), получается при положительных значениях тока в обмотках управления. Для полной и надежной остановки двигателя по управляющим обмоткам необходимо пропустить ток в 2–2,5 ма обратного направления (точка а). Возможность изменения направления тока достигается тем, что обмотки управления включены не в разрыв анодной цепи L_{4a} , а между анодами L_{4a} и L_{4b} .

Лампа L_{4b} является стоп-каскадом. Нормально (при наличии синхроимпульсов) эта лампа заперта отрицательным напряжением, полученным в результате действия пикового детектора в ее сеточной цепи. Прекращение подачи синхроимпульсов приводит к отпиранию лампы L_{4b} , рабочая точка магнитного усилителя сдвигается и двигатель останавливается.

В режиме записи (положение «з» переключателя P_1) через обмотки магнитной головки пропускается переменный ток (от сети). Одновременно переменное напряжение, падающее на обмотках головки, поступает в усилитель-ограничитель, где из него формируются синхроимпульсы. Это позволяет в режиме записи осуществлять синхронизацию работы проектора от сети.

Показанный на рис. 1 и рис. 2 реостат R_{11} , использовавшийся в проекторе для ручной регулировки скорости

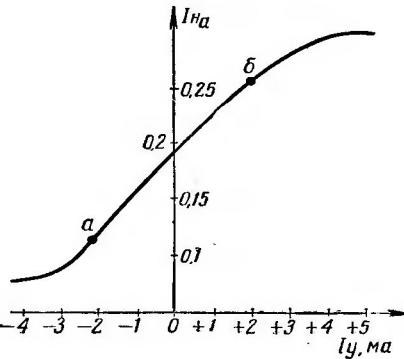
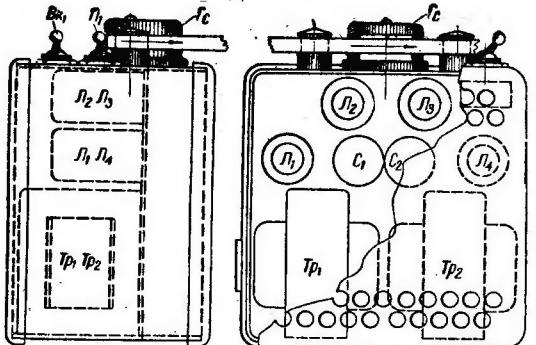


Рис. 4



Puc. 5

работы двигателя, из схемы не изымается. Он позволяет подобрать изысканный режим работы следящей системы для данного напряжения сети и, кроме того, осуществить ручную регулировку скорости проекции при демонстрации «немых» фильмов. В последнем случае контакты выключателя B_4 должны быть замкнуты.

Питание синхронизатора осуществляется от автотрансформатора $AtPr$, имеющегося в проекторе. Анодное напряжение получают от выпрямителя, собранного на диодах ДГ-Ц27 (PP_6 , PP_7), которые можно смонтировать в самом проекторе. Нити накала всех ламп соединены последовательно и через гасящее сопротивление R_{ss} под-

Все детали электрического монтажа синхронизатора смонтированы на вертикальном шасси, закрепленном в металлическом кожухе размером $90 \times 135 \times 135$ мм. Конструкция кожуха и расположение основных деталей указаны на рис. 5.

Приспособление проектора

В электрическую схему проектора вносятся изменения согласно схемы рис. 2.

Германиевый диод $ПП_4$ (фотодатчик) при помощи фигурного кронштейна (рис. 6) крепится в проекторе к щитку, прикрывающему гасящее сопротивление неоновой лампы. Установка фотодатчика требует известной точности: диод должен хорошо освещаться проекционной лампой сквозь обзоратор, но не задевать его и не затенять изображение на экране.

Стробоскоп представляет собою кольцо, вырезанное из черной бумаги. Наружный диаметр кольца — 30 мм, внут-

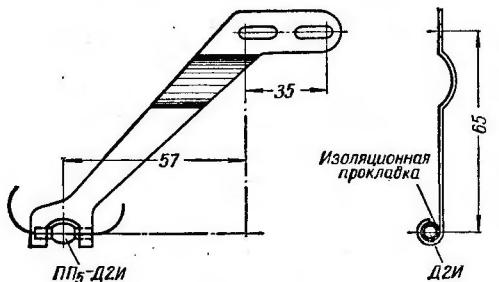


Рис. 6

рений — 20 мм. Равномерно по окружности кольцо в радиальном направлении приклеиваются три полоски из фольги шириной 1,2—2 мм, затем кольцо приклеиваетя к шестерне грейферного механизма.

Неоновая лампа стробоскопа крепится внутри кожуха перейтерного механизма. Для наблюдения за стробоскопическим диском в кожухе прорезается овальное отверстие, которое от попадания пыли закрывается пластинкой из оргстекла.

Соединительная фишка и выключатель проекционной лампы укрепляются на автотрансформаторе под откидной ручкой для переноски.

Настройка системы

Налаживание системы целесообразно производить в следующей последовательности: налаживание усилителя-границителя, налаживание канала фотодатчика, проверка работы фазового детектора, налаживание магнитного усилителя, проверка работы стоп-каскада и комплексная регулировка всей системы.

Налаживание усилителя-ограничителя не сложно и сводится к подбору режимов, а в случае надобности к устранению самовозбуждения или «фона». При наличии осциллографа просматривается форма напряжений в различных точках усилителя-ограничителя (в режимах записи воспроизведения). На катоде L_{2a} должны иметь место импульсы правильной прямоугольной формы со скважностью 1 : 10 и амплитудой не менее 30 в. Плохая форма импульсов свидетельствует о ненормальном режиме лампы V_{16} , о малом усиении предыдущих каскадов или о недовольствительной работе магнитной головки.

Неоновая лампа должна загораться при наличии сигналов синхронизации и гаснуть при их отсутствии. Такое положение достигается подбором катодного и анодного сопротивлений лампы L_{an} .

В случае отсутствия осциллографа проверку работы силителя-ограничителя можно произвести по стробокопу. Реостатом проектора подбирают такую скорость работы двигателя, чтобы световые полосы на диске стробокопа остановились или перемещались с малой скоростью (выключатель В_к должен быть замкнут). Распыльчатая форма полосок, расслаивание или наличие полос при остановке магнитофона свидетельствуют о искривлении рабочей схемы или о больших наводках.

Надаживание канала фотодатчика не вызывает затруднений. Оно сводится к регулировке положения диода в проекторе и проверке величины получаемого пилообразного напряжения. Измерения можно произвести с помощью осциллографа или вольтметра переменного тока любого вольтметра (вольтметр подключается через емкость 1–2 мкФ к катодной нагрузке лампы L_{26}). Эффективное значение пилообразного напряжения должно равняться 6–8 в. При меньшем значении надо заменить диод. Форма пилообразного напряжения не критична. Постоянное напряжение триода $ПП_1$ в режиме воспроизведения равно +35 в.

Убедиться в нормальной работе фазового детектора можно следующим образом: так же как и в предыдущем случае, ручной установкой скорости (P_2 замкнут) добиваются медленного перемещения светлых полос на диске гетеродинского пробoscopa. Параллельно катодному сопротивлению L_{43} включают вольтметр постоянного тока. Показания L_{43} должны меняться в пределах от 8—10 в до 20—25 в.

двигателя меняться в пределах от 8°–10° в до 20°–22°. Наладка магнитного усилителя сводится к подбору правильного направления обмоток управления. С этой целью вынимается лампа L_4 , а контакты выключателя BK_1 разымаются. В таком положении двигатель должен работать со скоростью меньше номинальной. Постепенно замыкая (на короткое время) анод L_{4a} или анод L_{4b} в «землю», замечают в каком случае произойдет остановка двигателя. Необходимо так включить обмотки управления.

'Окно' на стр. 29).

Стереофоническое усиление на эстраде

Западногерманская фирма Telefip-
kep проводила опыты стереофониче-
ского воспроизведения музыкальной
записи на открытой эстраде в одном из
парков в г. Дортмунде. Эстрада была
размещена на небольшом островке у
берега пруда; на противоположном бе-
регу его находились места для слушате-
лей. В качестве воспроизводящих агре-
гатов использовались две акустические
колонны, каждая из 48 отдельных гром-
коговорителей. Мощность стереокана-
лов составляла по 300 вт. Расстояние
(«база») между акустическими колон-
нами было равно 100 м; расстояние
между эстрадой, на которой были
установлены фронтальные («централь-
ные») громкоговорители, и первым ря-
дом слушателей — 50 м. Акустиче-
ские колонны были расположены по-
зади эстрады на расстоянии 75 м от
первого ряда слушателей, и оси направ-
ленности колонн расходились под углом
 45° в стороны.

Как указывается в сообщении, этот
комплекс аппаратуры оказался при-
годным как для стереофонического вос-
произведения записи, так и для допол-
нительного объемного усиления при вы-
ступлении оркестра.

«Wireless World», ноябрь, 1959 г.