



ЭЛЕКТРО- ПРОИГРЫВАТЕЛЬ С ТАНГЕНЦИАЛЬНЫМ ТОНАРМОМ

Ю. ЩЕРБАК

Автомат управления звукоснимателем

Принципиальная схема автомата показана на рис. 3. Он состоит из двух триггеров, выполненных соответственно на операционных усилителях *A1* и *A3*, инвертора на операционном усилителе *A5* и двух усилителей постоянного тока, управляющих работой электродвигателей *M3* (подъем и опускание звукоснимателя) и *M2* (перемещение звукоснимателя в горизонтальной плоскости). Каждый из усилителей собран на операционном усилителе (*A2* и *A4*) и двух транзисторах (*V4, V5* и *V10, V11*).

В исходном состоянии, когда звукосниматель поднят и находится в крайнем правом положении, контакты выключателей *S2* (наружный габарит грампластинки), *S1, S4* (крайнее правое положение каретки звукоснимателя), *S3* (крайнее левое положение каретки) и *S8* (о его назначении будет сказано далее) разомкнуты. Контакты же выключателей *S5—S7* (верхнее и нижнее положения звукоснимателя) замкнуты. Напряжения на выходах обоих триггеров отрицательные, а на выходе инвертора — положительное. На входах усилителей *A2* и *A4* напряжения равны нулю, поэтому электродвигатели *M2* и *M3* обесточены.

Включается автомат при касании к сенсорному контакту *E1*. При этом на инвертирующий вход операционного усилителя *A1* подается отрицательное напряжение и триггер переходит в другое устойчивое состояние. Напряжение на его выходе становится положительным. Это приводит к тому, что напряжение в точке соединения резисторов *R11, R12* и *R19* становится равным нулю, поэтому на вход операционного усилителя *A2* через контакты выключателя *S5*, диод *V9* и резисторы *R10, R23* поступает только положительное напряжение источника питания. В результате вал двигателя *M3* начинает вра-

щать эксцентричный вал механизма и звукосниматель поднимается из исходного положения. Подъем продолжается недолго — лишь до тех пор, пока кулачок, закрепленный на эксцентричном валу, не разомкнет контакты выключателя *S5*.

Напряжение положительной полярности, возникшее на выходе триггера при касании сенсорного контакта *E1*, через цепь *V3R13* и замкнутые контакты выключателя *S7* поступает на инвертирующий вход усилителя *A4*, и двигатель *M2* начинает перемещать (с помощью ходового винта) каретку звукоснимателя влево. При этом контакты выключателей *S1* и *S4* замыкаются, блокируя цепь подачи положительного напряжения на вход усилителя *A2* и включая питание двигателя *M1*, приводящего во вращение диск проигрывателя.

Движение звукоснимателя продолжается до тех пор, пока его игла не окажется над вводной канавкой грампластинки. В этот момент замыкаются контакты выключателя *S2* и на вход триггера, выполненного на операционном усилителе *A1*, поступает напряжение положительной полярности. Триггер возвращается в исходное состояние, и напряжение на его выходе вновь становится отрицательным. В результате напряжение на входе усилителя *A4* исчезает (напряжение на аноде диода *V3* становится отрицательным и он закрывается), двигатель *M2* останавливается и движение каретки звукоснимателя прекращается. Одновременно отрицательные на-

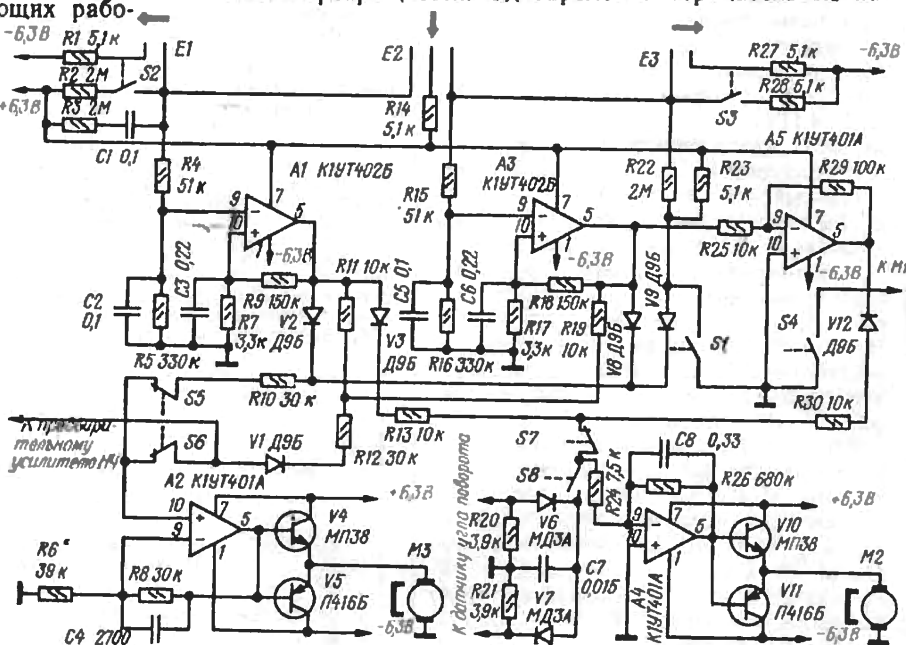
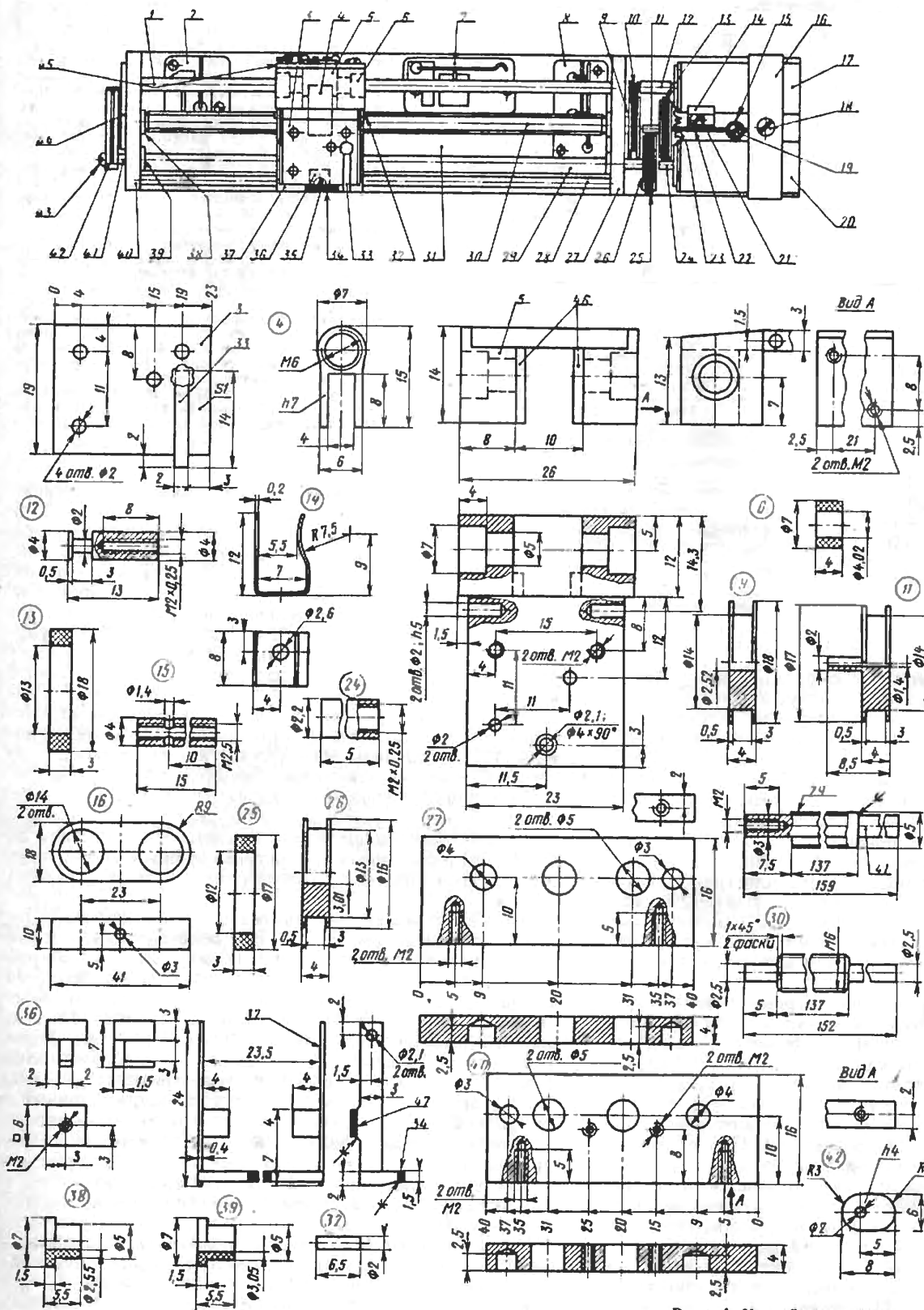


Рис. 3. Принципиальная схема автомата управления звукоснимателем

пряжения с выходов триггеров через резисторы *R11, R19* и *R12*, диод *V1* и контакты выключателя *S6* подаются на неинвертирующий вход операционного усилителя *A2*, и двигатель *M3* начинает поворачивать эксцентричный вал механизма, опуская тем самым звукосниматель на пластинку. По мере вращения кулачка эксцентричного вала вначале срабатывает выключатель *S5*, а затем — *S7, S8* и *S6* (контакты выключателей *S5* и *S8* замыкаются, а *S7* и *S6* размыкаются). При размыкании

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1977, № 11, с. 45.



диаметром 4 мм, длина 145 мм; 2 — плата выключателя S3; 3 — плата, стеклотекстолит фольгированный; 4 — гайка, капролон В; 5 — каретка, Д16-Т; 6 — втулка, капролон В, 2 шт., запрессовать в дет. 5; 7 — плата выключателя S2; 8 — плата выключателей S1 и S4; 9 — шкив, ЛС59-1, закрепить на дет. 30 пайкой; 10 — пассив резиновый диаметром 14 мм (сечение 1×2,5 мм); 11 — корпус промежуточного ролика, ЛС59-1; 12 — шкив-насадка, ЛС59-1; 13 — кольцо, резина НО68-1, надеть с клеем 88-Н на дет. 11; 14 — пружина плоская, Ст. 65Г; 15 — стойка, ЛС59-1; 16 — держатель двигателей, резина НО68-1, закрепить на дет. 31 винтом 18; 17 — электродвигатель М2 (ДПР-2-Ф1-13); 18 — винт М3×20; 19 — винт М2, 5××6; 20 — электродвигатель М3 (тип тот же, что и М2); 21 — винт М2, 5××4; 22 — ось, Ст. 4Х13 («серебрянка»), прутки диаметром 1,3 мм, длина 30 мм; 23 — пружина, проволока стальная класса 11 диаметром 0,3 мм; 24 — насадка, ЛС59-1; 25 — кольцо, резина НО68-1, надеть с клеем 88-Н на дет. 26; 26 — корпус обремененного ролика, ЛС59-1; 27, 40 — кронштейны, Д16-Т, закрепить на дет. 31 винтами М2×8 с потайной головкой; 28 — направляющая Ст. 4Х13 («серебрянка»), прутки диаметром 3 мм, длина 145 мм; 29 — труба 5×0,5 мм, Ст. 4Х13, паять к дет. 41; 30 — винт ходовой, ЛС59-1; 31 — плата, Д16-Т; 32 — штифт $\varnothing 2 \times 6$ мм, 2 шт., запрессовать в дет. 5; 33 — пружина, Ст. 65Г толщиной 0,2 мм, паять к фольге дет. 3; 34 — накладка, резина толщиной 1 мм, приклеить к дет. 37 клеем 88-Н; 35 — винт М2×5 с потайной головкой; 36 — стойка, капролон В, закрепить на дет. 5 винтом 35; 38, 39 — втулки, капролон В, по 2 шт., запрессовать в дет. 27 и 40; 41 — ось эксцентричного вала, Ст. 4Х13 («серебрянка»), прутки диаметром 3 мм; 42 — кулачок, стеклотекстолит, закрепить на дет. 41 винтом 43; 43 — винт М2×6; 44 — плата с выключателями S5-S8, закрепить на дет. 40 винтами М2×5; 45 — плата датчика угла поворота звукоснимателя, закрепить на дет. 5 винтами М2×5; 46 — накладка, резина НО68-1 толщиной 1,5 мм, клеить к дет. 5 клеем 88-Н; 47 — пластина, капролон В толщиной 1 мм, 2 шт., клеить к дет. 37 клеем 88-Н

Рис. 4. Устройство механизма автомата и чертежи его деталей: 1 — направляющая, Ст. 4Х13 («серебрянка»), пруток

контактов выключателя S6 отрицательное напряжение со входа усилителя A2 снимается и двигатель M3 выключается.
Как видно из схемы, замыкание контактов выключателя S8 ведет к тому, что вход усилителя A4 оказывается подключенным к выпрямителям (диоды V6, V7) датчика угла поворота звукоснимателя. Поэтому, начиная с

момента опускания иглы на вводную канавку грампластинки, работой двигателя M2 управляет напряжение, поступающее с выхода выпрямителей.

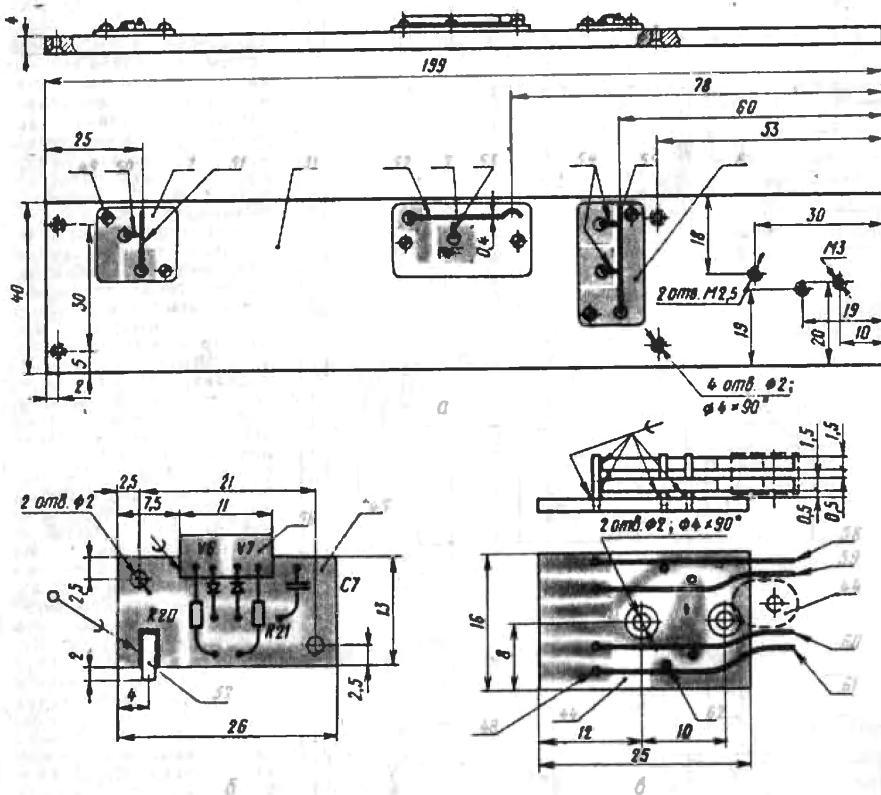


Рис. 5. Размещение выключателей S1—S4 на плате механизма (а), плата датчика угла поворота звукоснимателя (б) и устройство выключателей S5—S8 (в): 2, 7, 8 — платы выключателей соответственно S3, S2 и S1, S4, стеклотекстолит фольгированный толщиной 1 мм, закрепить винтами 49; 31 — плата; 44 — плата выключателей S5—S8, стеклотекстолит фольгированный толщиной 1,5 мм; 45 — плата датчика угла поворота звукоснимателя, стеклотекстолит фольгированный толщиной 1,5 мм; 48 — стойка, провод медный диаметром 1 мм, длина 5 мм, 4 шт., паять к фольге платы 44; 49 — винт M2×4, 6 шт.; 50, 53, 54 — контакты неподвижные, провод медный диаметром 1 мм, длина по месту, закрепить на платах 2, 7, 8 пайкой; 51, 52, 55 — контакты подвижные бронза БрОФ 6,5-015 толщиной 0,5 мм, полоски шириной 1,5 мм, закрепить на платах 2, 7, 8 пайкой; 56 — пластина датчика, стеклотекстолит фольгированный двусторонний, паять к дет. 45; 57 — штырь, провод медный диаметром 1,5 мм, паять к дет. 45 по месту при сборке; 58—61 — контакты подвижные, материал тот же, что и дет. 51, 52, 55, паять к стойкам 48; 62 — контакты неподвижные, материал тот же, что и дет. 48, 4 шт., паять к фольге платы 44

Если при воспроизведении необходимо пропустить часть фонограммы или повторно прослушать какую-либо запись (т. е. переместить звукосниматель влево или вправо), достаточно коснуться соответственно сенсорного контакта E1 или E3. При этом на выходе одного из триггеров появится напряжение положительной полярности. Через резистор R10 и контакты выключателя S5 оно поступит на вход операционного усилителя A2, и двигатель M3 вновь начнет поворачивать эксцентричный вал, но теперь уже в обратном направлении, в результате чего звукосниматель поднимется над пластинкой. Выключатели S6—S8 вернутся в исходное (показанное на схеме) положение. Последним сработает выключатель S5 (его контакты разомкнутся), снимая положительное напряжение со входа усилителя A2 и выключая тем самым двигатель M3.

В зависимости от направления перемещения звукоснимателя на вход усилителя A4 подается либо положительное (с выхода A1), либо отрицательное (с выхода A5) напряжение. В первом случае двигатель M2 перемещает каретку звукоснимателя влево, во втором — вправо.

Для остановки звукоснимателя и продолжения воспроизведения служит сенсорный контакт E2. При прикосновении к нему напряжения на выходах обоих триггеров становятся отрицательными. В результате напряжение на входе операционного усилителя A4 становится равным нулю и движение звукоснимателя прекращается. На вход же операционного усилителя A2 поступает (через резисторы R11, R19, R12, диод V1 и контакты выключателя S6) отрицательное напряжение, поэтому двигатель M3 снова поворачивает эксцентричный вал, опуская звукосниматель на пластинку.

По окончании проигрывания пластинки, когда игла звукоснимателя выходит на заключительную канавку, замыкаются контакты выключателя S3, что равносильно прикосновению к сенсорному контакту E3. Звукосниматель поднимается и движется вправо до тех пор, пока каретка не разомкнет контакты выключателей S4 и S1.

Первый из них выключает питание двигателя M1, приводящего во вращение диск проигрывателя, второй разрывает соединение резисторов R22, R23 и диода V9 с общим проводом устройства. В результате напряжение положительной полярности через резисторы R23, R10 и диод V9 поступает на контакт выключателя S5, а через резисторы R22 и R15 — на вход триггера, выполненного на операционном усилителе A3. Триггер переходит в состояние, при котором его выходное напряжение отрицательно. Через контакты S6 оно подается на вход усилителя A2, и двигатель M3 опускает звукосниматель до тех пор, пока не замкнутся контакты выключателя S5. В этот момент напряжение на входе усилителя A2 становится равным нулю и вращение двигателя M3 прекращается. С появлением отрицательного напряжения на выходе второго триггера останавливается и двигатель M2. На этом цикл проигрывания грампластинки заканчивается.

Устройство механизма автомата и чертежи его деталей показаны на рис. 4 и 5. Его основой служит плата 31, на которой с помощью винтов закреплены кронштейны 27 и 40, держатель 16 двигателей 17 и 20, стойка 15 с осью 22, на которой вращается промежуточный обрезиненный ролик (дет. 11, 13), плоская пружина 14 и платы с выключателями 2 (S3), 7 (S2) и 8 (S1, S4). Ходовой винт 30, приводящий в движение с помощью гайки 4 каретку звукоснимателя 5, и эксцентричный вал (дет. 29, 41) вращаются во втулках 38 и 39, запрессованных в кронштейны 27 и 40. В глухие отверстия кронштейнов плотно вставлены направляющие 1 и 28. Первая из них пропущена через отверстия в каретке 5, в которые запрессованы пластмассовые втулки 6, вторая — через прямоугольный паз в стойке 36, закрепленной на каретке 5 винтом 35.

На кронштейне 40 установлена плата 44 с выключателями S5—S8 (их устройство показано на рис. 5). Их работой управляет, как уже говорилось, кулачок 42, закрепленный винтом 43 на выступающем слева (по рис. 4) конце эксцентричного вала (дет. 29, 41). На противоположном его конце с помощью пайки закреплен обрезиненный ролик (дет. 25, 26), который через промежуточный ролик (дет. 11, 13) связан с насадкой 24 на валу электродвигателя 20. Необходимое сцепление в этой фрикционной передаче обеспечивается пружиной 23 и плоской пружиной 14. Стойка 15 с закрепленной в ней

ОПТРОНЫ В УСИЛИТЕЛЬНО-КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВАХ

Е. СТРОГАНОВ

Резисторные оптроны находят применение в радиоэлектронной аппаратуре в качестве регулирующих элементов. В частности, их целесообразно использовать для дистанционного регулирования и коммутирования низкочастотных цепей с сигналами малого уровня, так как при этом возможно уменьшить длину проводов, по которым идут сигналы, и, не опасаясь наводок, ослабить требования к качеству их экранирования или вообще обойтись без экранирования.

Применение оптронов для коммутации высокоомных цепей целесообразно еще и потому, что окисление контактов механических переключателей и электромагнитных реле приводит к нарушению прохождения сигналов малой мощности. Коммутаторы на оптронах свободны от этого недостатка.

Фоторезисторы оптронов АОР104А при отсутствии тока через светодиод имеют сопротивление не менее 250 МОм, а при максимально допу-

стимом токе через светодиод, равном 11 мА, сопротивление фоторезисторов десяти оптронов этого типа составило 2...8 кОм.

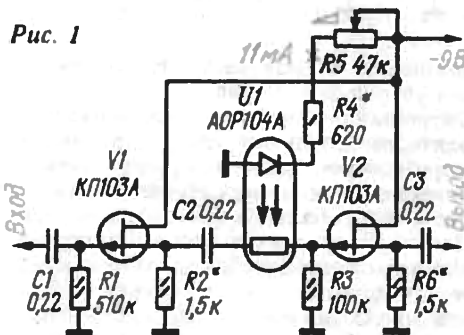
На рис. 1 приведена схема устройства, в котором с помощью оптрона *U1* осуществляется регулировка громкости. Резистором *R5* изменяют ток через светодиод оптрона, что приводит к изменению сопротивления его фоторезистора. В результате изменяется коэффициент передачи делителя, состоящего из сопротивления фоторезистора оптрона и резистора *R3*, т. е. осуществляется регулировка громкости. Высокое входное сопротивление устройства обеспечивается истоковым повторителем на транзисторе *V1*, а повторитель на транзисторе *V2* устраняет влияние на фоторезистор оптрона следующих за регулятором каскадов. Максимального коэффициента передачи повторителей добиваются подбором резисторов *R2* и *R6*. Резистор *R4* ограничивает ток через светодиод оптрона.

Элементы *R1*, *R2*, *C1*, *C2*, *V1* рас-

полагают близости от входного разъема или выходной цепи предыдущего каскада, а *U1*, *R3*, *R6*, *C3* и *V2* — рядом со входом следующего каскада. Регулятор громкости *R5* можно установить в любом удобном месте.

Резисторные оптроны можно применить также для микширования сигналов. На рис. 2 приведена схема микшера для двух источников входного сигнала. При перемещении движка переменного резистора *R9* уменьшается сопротивление фоторезистора одного оптрона и увеличивается сопротивление другого, что приводит к изменению соотношения уровней смешиваемых сигналов на выходе. Подбором резисторов *R5* и

Рис. 1



R6 при среднем положении движка переменного резистора *R9* устанавливают одинаковый уровень выходного сигнала при поочередной подаче входных сигналов с одинаковым уровнем.

Истоковые повторители на транзисторах *V1* и *V2* обеспечивают большое входное сопротивление микшера, устраняют влияние изменяющихся сопротивлений фоторезисторов оптронов на источники сигналов и одного источника на другой. Требования к

осью 22 свободно поворачивается относительно платы 31 на оси, в качестве которой использован винт М2,5, ввинченный в плату снизу до отказа (между платой и стойкой оставлен зазор 0,2 мм).

Для привода во вращение ходового винта 30 применен пассив 10, охватывающий шкив-насадку 12 на валу электродвигателя 17 и шкив 9, припаянный к выступающему концу ходового винта.

Для подъема и опускания тонарма служит скоба 37, свободно поворачивающаяся на штифтах 32, запрессованных в каретку 5. К эксцентричному валу скоба прижимается плоской пружиной 33, припаянной к пластине 3. Последняя закреплена на каретке 5 теми же винтами, что и звукосниматель. Оставшиеся два отверстия в пластине и каретке предназначены для экранированных проводов, соединяющих каретку с генератором ВЧ и предварительным усилителем. Сплетки этих проводов припа-

угла поворота тонарма, выпрямители на диодах *V6*, *V7* и штырь, управляющий работой концевых выключателей *S1—S4*.

Устройство этих выключателей показано на рис. 5, а. Их основой служат небольшие платы 2, 7 и 8 из фольгированного стеклотекстолита. Неподвижные контакты 50, 53 и 54 представляют собой отрезки медного провода диаметром 1 мм, припаянные к площадкам фольги и изогнутые под углом 90°. Подвижные контакты 51, 52 и 55 изготовлены из листовой бронзы и припаяны к фольгированным площадкам плат. Между платами и контактами имеется зазор 0,5 мм.

Выключатели *S5—S8* (рис. 5, в) устроены несколько иначе. Их неподвижные контакты 62 и стойки 48 подвижных контактов (медный провод диаметром 1 мм) вставлены в отверстия в плате 44 на глубину примерно 2/3 толщины материала и припаяны к печатным проводни-

