

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

Кафедра электропривода и автоматизации

АППАРАТУРА АУК 1М

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Автоматика машин и установок горного производства»
для специальности 130400.65 «Горное дело» специализации
130410.65 «Электрификация и автоматизация горного
производства», по дисциплине «Электропривод и автоматизация
горных машин» для специальности 130400.65 «Горное дело»
специализации 130409.65 «Горные машины и оборудование»
всех форм обучения

Составитель И. А. Лобур

Утверждены на заседании кафедры

Протокол № 8 от 21.05.2013

Рекомендованы к печати

учебно-методической комиссией

специализации 130410.65

Протокол № 23 от 30.05.2013

Электронная копия находится

в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить устройство и принцип действия аппаратуры автоматизированного управления конвейерными линиями типа АУК -1М.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1 Ознакомиться с конструкцией аппаратуры АУК-1М, расположением ее блоков и органов управления на стенде. Изучить принцип ее действия.

2.2 Проверить работоспособность аппаратуры: осуществить пуск, оперативный и аварийный останов конвейерной линии, местное управление отдельным конвейером, действие средств защиты и сигнализации.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

3.1 Описать функции, выполняемые аппаратурой АУК-1М, и область ее применения.

3.2 Представить структурную схему аппаратуры АУК-1М, отражающую ее основные функции управления, защиты и сигнализации.

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСА УК-1М

4.1 Общие сведения о конструкции комплекса

Модернизированный комплекс АУК-1М предназначен для автоматизированного управления и контроля работы стационарных и полустационарных неразветвленных конвейерных линий, состоящих из ленточных и скребковых конвейеров.

Комплекс может применяться также для управления разветвленными конвейерными линиями, состоящими из двух-трех

ответвлений, каждое из которых управляется как самостоятельная неразветвленная линия, имеющая до 10 конвейеров.

Взрывобезопасное исполнение аппаратуры и искробезопасные параметры цепей управления позволяют осуществлять управление, сигнализацию, контроль работы конвейерной линии и телефонную связь по двум изолированным друг от друга голым проводам и контуру «земля» или с помощью трех жил контрольного кабеля.

В состав аппаратуры АУК-1М входят: пульт управления ПУ; выносной прибор-указатель ВПУ; блоки управления БУ; блок концевого реле БКР; телефонные трубки; звуковые сигнализаторы СВ.1; датчики скорости ДКС (УПДС) и ДМ-2М; датчики схода ленты КСЛ-2; кабельтросовые выключатели КТВ-2, провододержатели; кнопочный пост управления КУ-93. Датчиком заштыбовки является гибкий электрод – конечный участок неэкранированного кабеля, например, ШРБ с жилами, очищенными от изоляции, длиной не менее 0,8 м. Длина всего кабеля определяется расстоянием от блока управления до точки контроля уровня транспортируемого материала в местах перегрузки его с конвейера на конвейер.

Пульт управления ПУ выполнен во взрывобезопасной оболочке, внутри которой закреплена выемная часть с элементами электрической схемы. Оболочка закрывается крышкой с расположенными на ней окном для контроля состояния сигнальной лампы и нажимными штоками трех кнопок: «Пуск», «Сигнал», «Стоп». Крышка имеет блокировочное устройство, не допускающее ее снятие при включенном блокировочном разъединителе.

Выносной прибор-указатель ВПУ выполнен в виде стального кожуха, в котором расположены: прибор-указатель количества включенных конвейеров, блок телефона и клеммники для подсоединения кабелем к пульта управления постом.

Блок управления БУ выполнен во взрывобезопасной оболочке, закрываемой крышкой. Нижняя часть крышки имеет пять нажимных штоков для кнопок: «Проверка», «Рем.-Авт.», «Разговор», «Сигнал», «Стоп». Верхняя часть крышки имеет смотровое окно для наблюдения за прибором настройки реле скорости.

Блок концевого реле БКР выполнен в пластмассовом корпусе, в котором помещены концевое герконовое реле и элементы электронной схемы.

4.2. Функции комплекса

4.2.1. Функции управления

1) автоматический последовательный пуск конвейеров, включенных в линию, в порядке обратном направлению движения грузопотока, с необходимой выдержкой времени между пусками отдельных приводов;

2) пуск с пульта управления (ПУ) как всей, так и части конвейерной линии;

3) дозапуск с (ПУ) с подачей предупредительного звукового сигнала части конвейерной линии без отключения работающих конвейеров;

4) автоматический отсчет длительности предпускового сигнала при запуске конвейера в ремонтно-наладочном режиме («Рем»);

5) пуск и остановку любого привода конвейерной линии кнопками блока управления (БУ) при осмотрах, ремонтах и опробованиях (режим «Рем»);

6) включением и отключением привода конвейера со следующими режимами управления пускателями:

- управление одним пускателем;
- поочередная (по выбору) работа одного из двух пускателей;
- работы двух пускателей, включение которых сдвинуто по времени, а отключение – одновременно;

7) контроль заданного максимального времени запуска каждого конвейера;

8) автоматическое отключение привода конвейера при срабатывании средств его защиты и контроля и соответственно, отключении всех последующих конвейеров, работающих в режиме «Авт.» и падающих груз на аварийный конвейер;

9) оперативная остановка конвейерной линии с ПУ при работе в режиме «Авт.» и аварийная остановка каждой конвейера;

10) экстренное прекращение пуска с любой точки конвейерной линии воздействием на цепи аварийного отключения конвейера;

11) дистанционное управление конвейерной линией с пульта ПРЛ и выносного кнопочного поста;

12) дистанционное управление последним конвейером линии с кнопочного поста, установленного в концевой части конвейера.

4.2.2. Функции защиты и блокировки:

1) отключение конвейера при разрыве рабочего органа;

2) нулевая защита:

- в ПУ – при пуске и работе конвейерной линии;

- в БУ – при работе в режиме «Авт.» и «Рем.»;

3) отключение линии при работе в режиме «Авт.» и замыкании проводов 1 и 2 цепей управления;

4) невозможность включения конвейера при отсутствии напряжения питания на ПУ и соответственно, цепях реле сигнализации блоков управления;

5) отключения запускаемого привода конвейера в случае, если рабочий орган конвейера не развернулся в течение заданного времени;

6) исключение повторного запуска конвейера после аварийного отключения, вызванного затянувшимся пуском, пробуксовкой или порывом рабочего органа;

7) блокировка, исключающая возможность запуска любого конвейера линии в режиме «Рем.» при непрерывном воздействии на кнопки «Сигнал» и «Проверка» (автоматический отсчет времени предпускового сигнала начинается с момента отпускания кнопок);

8) блокировка конвейерной линии магистрального направления с конвейерной линией ответвления при работе с пультом ПРЛ.

4.2.3. Функции сигнализации, индикации контроля и телефонной связи:

1) предупредительный звуковой сигнал по линии, длительностью не менее 5 с, автоматически подаваемый при работе в ре-

жиме «Авт.» перед каждым пуском конвейерной линии, в режиме «Рем.» – перед пуском любого конвейера;

2) оперативная звуковая кодовая двусторонняя сигнализация, возможная как при работающей конвейерной линии;

3) непрерывный звуковой сигнал по всей линии в течении 5-35 с при автоматической аварийной остановке любого конвейера от заштыбовки мест пересыпа с конвейера на конвейер;

4) непрерывный звуковой сигнал по всей линии в течение 5-35 с при автоматической аварийной остановке любого конвейера, вызванной затянувшимся пуском, пробуксовкой или порывом рабочего органа;

5) сетевая индикация с помощью ламп белой, зеленой и красной в БУ, указывающая на исправное или аварийное состояние конвейера в режиме «Авт.»

6) индикация количества работающих конвейеров с помощью прибора указателя в ПУ;

7) контроль заштыбовки мест пересыпа;

8) контроль заданного времени запуска конвейера;

9) двусторонняя дуплексная телефонная связь между пультом и блоками управления конвейера;

10) самоконтроль цепей аварийного отключения;

11) экстренное прекращение пуска и аварийная остановка конвейера, осуществляемых обслуживающим персоналом как в режиме «Авт», так и в режиме «Рем».

4.3. Принцип действия электрической схемы АУК-1М

Электрическая принципиальная схема АУК-1М представлена схемами пульта управления и блока управления.

В *электрическую схему пульта управления* (рис. 1) входят: блок питания, выполненный на основе стабилизированного трансформатора $T1$ с шестью вторичными обмотками; модуль реле времени БРВ.М, выполненный на транзисторах $VT37-VT39$, операционном усилителе $A2$, и входных электромагнитных реле $K1$ и $K5$ с времязадающими конденсаторами $C19$, $C20$; модуль реле сигнализации и нулевой защиты МСН, выполненный на транзисторах $VT31-VT35$ и электромагнитных реле $K2$, $K3$; пусковое реле $K4$; реле отключения линии $K6$.

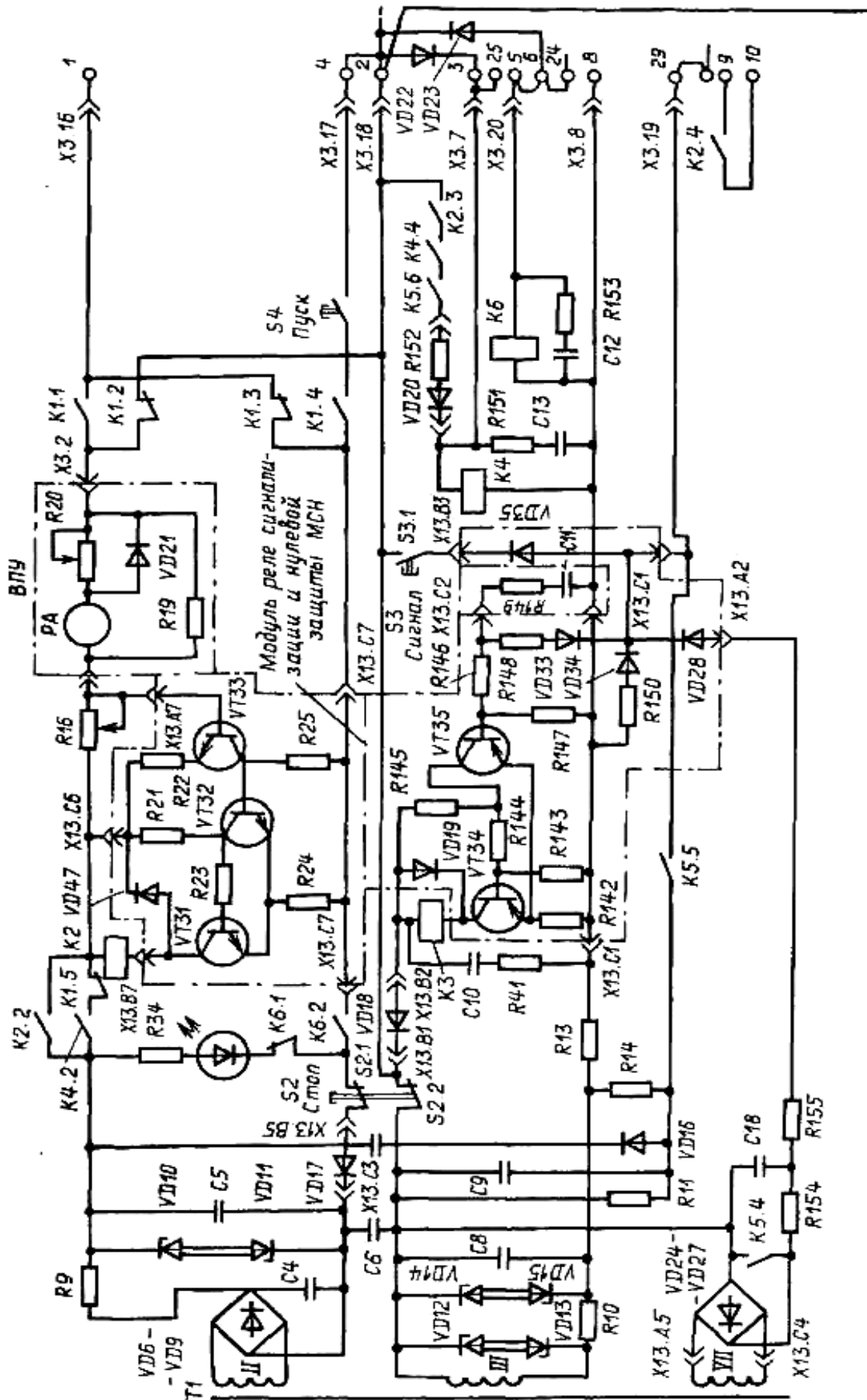


Рис. 1. Электрическая принципиальная схема аппаратуры АУК-1М.
Пульт управления

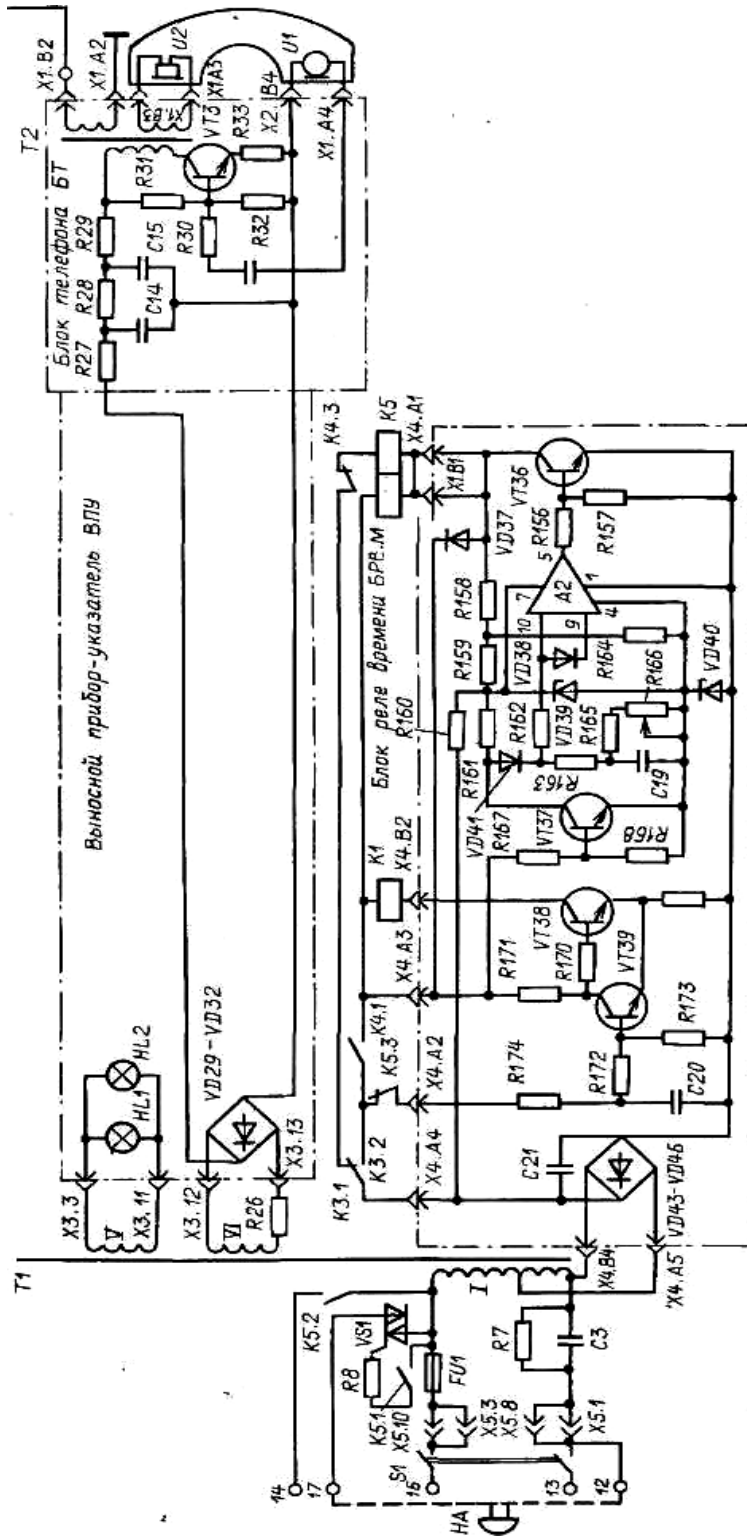


Рис. 1. Продолжение

Выносной прибор-указатель ВПУ количества работающих конвейеров выполнен в виде отдельного блока с входящими в него настроечными резисторами $R19$, $R20$, лампами подсветки $HL1$, $HL2$ и блоком телефона с усилителем на транзисторе $VT3$, на вход которого подключен микрофон $U1$, а нагрузкой является подключенный к выходной обмотке трансформатора $T2$ телефон $U2$.

В электрическую схему блока управления (рис. 2) входят:

- блок питания, выполненный на основе стабилизированного трехобмоточного трансформатора $T3$;
- блок реле скорости и аварийной блокировки БРС, выполненный на транзисторах $VT4$ - $VT9$, электромагнитных реле скорости $K9$ и аварийной блокировки $K15$ с магнитной фиксацией якоря;
- модуль управления и сигнализации МУС, состоящий из двух автогенераторов на транзисторах $VT18$, $VT20$, двух двухкаскадных усилителей соответственно на транзисторах $VT23$, $VT24$ и $VT21$, $VT22$ с выходными реле $K8$, $K7$ и схемы их защиты на транзисторах $VT25$, $VT26$ и $VT19$;
- блок контроля заштыбовки БЗ, получающий питание от трансформатора $T5$ и состоящий из трансформатора $T6$, усилителя на микросхеме $A1$, транзисторах $VT10$ - $VT12$ и электромагнитном реле $K12$;
- блок управления и телефона БУТ, состоящий из телефонного усилителя на транзисторе $VT17$ и субблока дистанционного управления, выполненного на транзисторах $VT13$ - $VT16$ и электромагнитных реле $K13$ - $K19$.

Рассмотрим назначение и принцип действия отдельных узлов и элементов принципиальной электрической схемы.

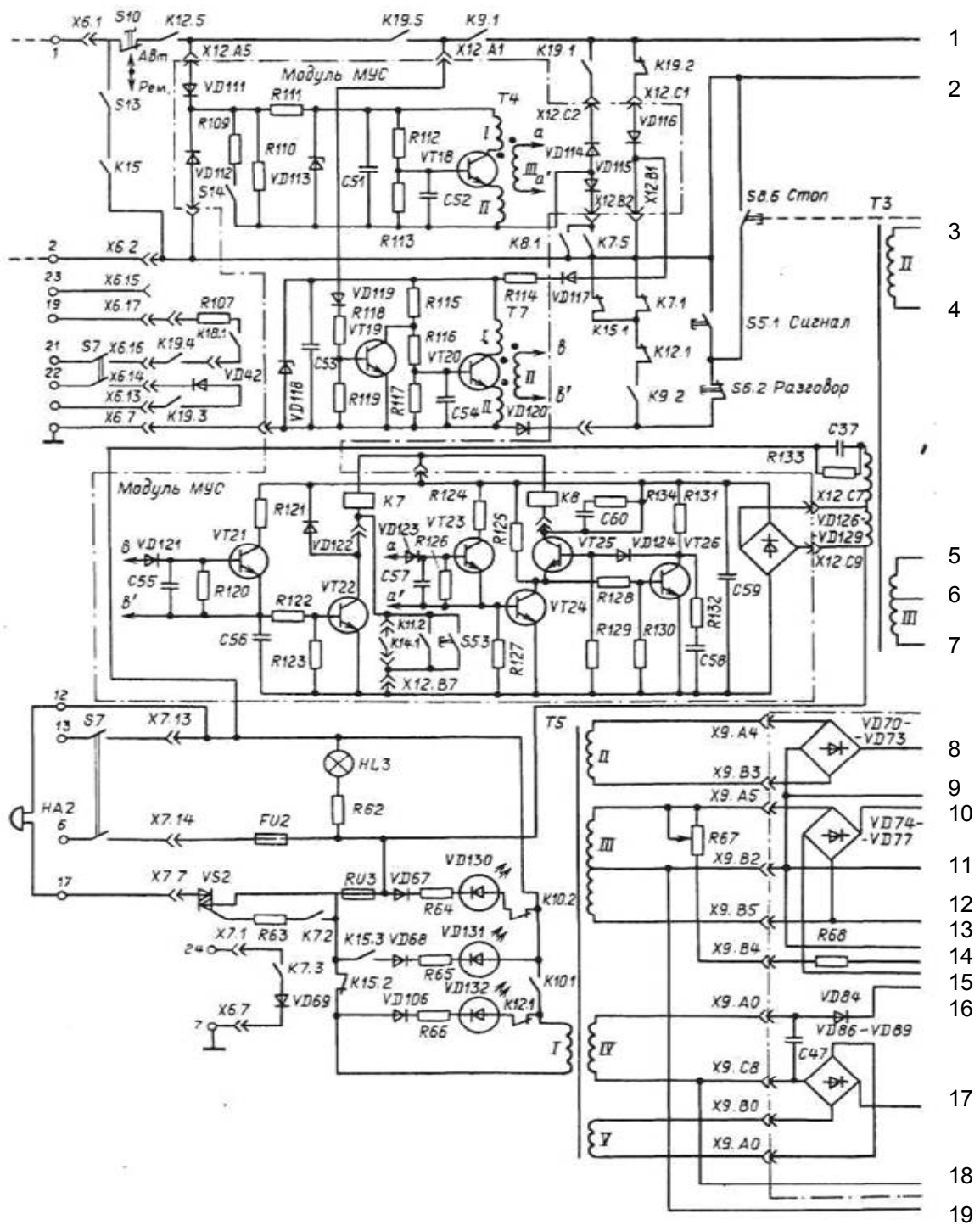


Рис. 2. Электрическая принципиальная схема аппаратуры АУК-1М. Блок управления

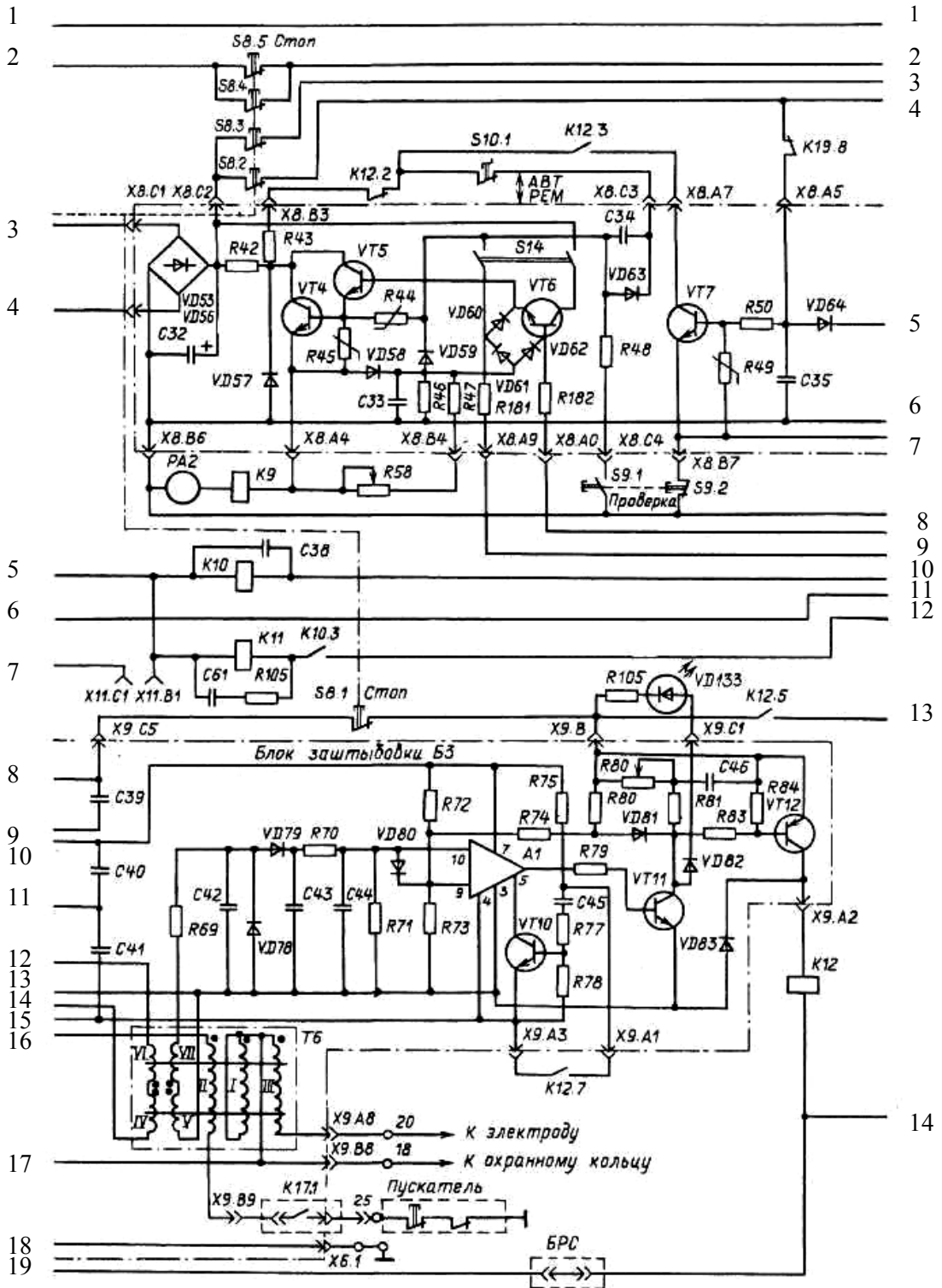


Рис. 2. Продолжение

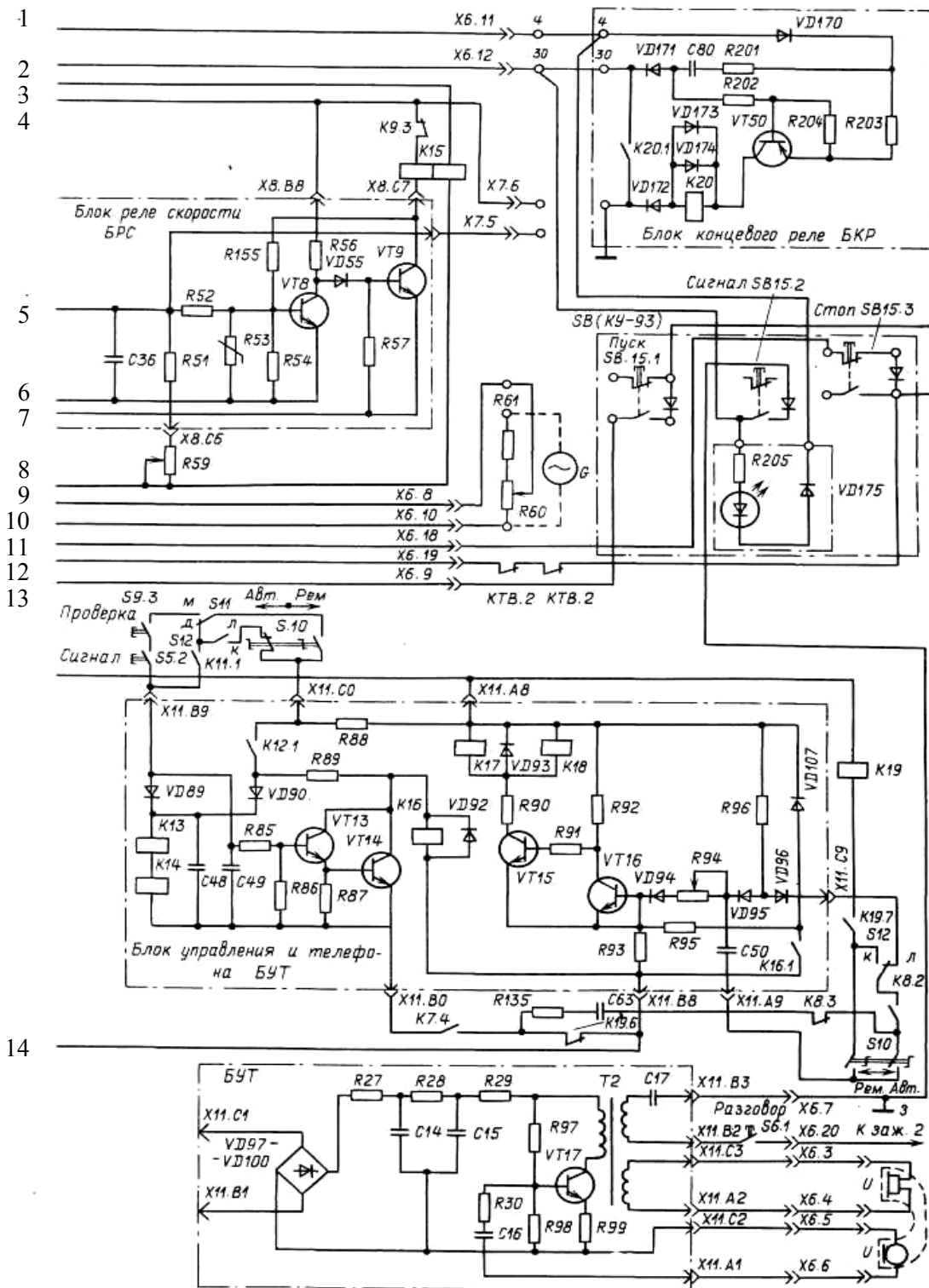


Рис. 2. Окончание

Обмотки стабилизированного трансформатора Т1 в пульте управления обеспечивают: *I* – совместно с конденсатором *C3* резонансный режим стабилизации блока питания, а также через выпрямительный мост *VD43-VD46* – питание модуля БРВ.М, реле времени *K1* и реле *K5*; *II* – питание через выпрямительный мост *VD6-VD9* реле *K2* в пульте и входных цепей автогенераторов МУС реле управления *K8* всех блоков БУ конвейерной линии; *III* – питание реле *K3, K4* и *K6* пульта управления и входных цепей автогенераторов МУС реле включения сигнализации *K7* блоков управления конвейерной линии; *IV*– питание ламп подсветки прибора-указателя ВПУ; *V* – питание через выпрямительный мост *VD29-VD32* блока телефона ВПУ; *VI* – формирование с помощью выпрямительного моста *VD24-VD27* запирающего напряжения, снижающего уровень шумов в цепях телефонной связи.

Блок реле времени БРВ.М обеспечивает: выдержку времени (не менее 5 с) для подачи предупредительного звукового сигнала перед пуском линии; выдержку времени на запуск всей конвейерной линии; переключение рабочей полярности на пусковую и наоборот.

Блок БРВ.М состоит из узла формирования времени предпускового сигнала, выполненного на транзисторах *VT38, VT39*, резисторах *R169-R174*, конденсаторе *C20* и выходном реле *K1*, и узла отсчета времени на запуск конвейерной линии, выполненного на операционном усилителе *A2*, транзисторах *VT36, VT37*, конденсаторе *C19*, резисторах *R156-R158*, стабилитронах *VD39, VD40*, диодах *VD37, VD38, VD41* и выходном реле *K5*.

Работа блока БРВ.М происходит следующим образом. В исходном состоянии конденсаторы *C19* и *C20* заряжены, реле *K1* и *K5* отключены, усилитель *A2* открыт высоким потенциалом на входе *10*, транзисторы *VT39* и *VT36* открыты, а транзисторы *VT37* и *VT38* заперты. При подаче команды на запуск конвейерной линии замыкается контакт *K4.1* и включается реле *K5*, контактом *K5.1* обеспечивается включение через симметричный тиристор *VSI* предпусковой звуковой сигнализации. Одновременно контактом *K5.3* прекращается заряд конденсатора *C20*, открывается через *K4.1* транзистор *VT37*, шунтирующий цепь заряда конденсатора *C19*. Через 6-8 с конденсатор *C20* разряжается на резисторы *R172, R173* и входную цепь транзистора *VT39*, что приводит к за-

пиранию транзистора *VT39*, открыванию транзистора *VT38* и включению реле *K7*, которое своими контактами *K1.1-K1.4* подает в линию пусковую полярность («+» на зажиме 1, «-» на зажиме 2), обеспечивая запуск конвейерной линии.

Одновременно с отпиранием транзистора *VT37* начинает разряжаться конденсатор *C19*, отсчитывая выдержку времени на запуск всей конвейерной линии, устанавливаемую резистором *R166*. При этом операционный усилитель *A2* остается открытым, пока потенциал на его входе 10 превышает потенциал на входе 9, создаваемый делителем напряжения на резисторах *R159*, *R164*. Как только это произойдет, транзистор *VT36* запирается, реле *K5* отключается, при этом отключаются реле *K1* и *K4*. прекращается звуковая сигнализация, и в линию подается рабочая полярность («+» на зажиме 1, «-» на зажиме 2).

Модуль реле сигнализации и нулевой защиты МСН состоит из узла реле *K3* и узла реле *K2*, Реле *K3* совместно с реле *K5* предназначены для формирования сигналов прекращения пуска конвейерной линии после запуска последнего конвейера, а также приема команд вызывной кодовой сигнализации с любого блока БУ по линии. В состав узла реле *K3* входят следующие элементы: транзисторы *VT34*, *VT35*, резисторы *R142-R150*, диоды *VD18*, *VD19*, *VD33*, *VD35*, конденсаторы *C10*, *C11* и реле *K3*.

Узел реле нулевой защиты *K2* выполнен на транзисторах *VT31*, *VT32*, *VT33*, резисторах *R21-R25*, диоде *VD47* и электромагнитном реле *K2*.

В исходном состоянии реле *K2* отключено. При нажатии кнопки *S4* «Пуск» включается реле *K4* и своим контактом *K4.2* включает реле *K2* через контакт *K1.5*, открывающийся транзистор *VT31*, резистор *R24*, контакты *K6.2*, *S2.1* «Стоп», диод *VDI7*. Транзисторы *VT32* и *VT33* при нормальной работе остаются закрытыми, что подбирается настройкой резистора *R16*. При замыкании проводов 1 и 2 в конце линии, сопротивление которой должно быть не более 60 Ом, возрастает ток и падение напряжения на резисторе *R16* достигает величины, достаточной для открывания транзисторов *VT33* и *VT32*. При этом запирается транзистор *VT31* и отключается реле *K2*.

Узел реле K3 и K5 предназначен для формирования сигналов прекращения пуска конвейерной линии, а также приема команд вызывной кодовой сигнализации.

В исходном состоянии при наличии напряжения питания реле *K3* включено через открытый транзистор *VT34*. Транзистор *VT35* заперт, так как не проходит управляющий сигнал через эмиттер-базовый переход, а потенциал обмотки *УП* источника питания пульта *ПУ* запирает диоды *VD33* и *VD34*. При нажатии кнопки *S3* «Сигнал» на пульте или блоке управления либо при замыкании контакта реле *K20* в БКР шунтируется подпорное напряжение и замыкается цепь управления транзистором *VT35*: обмотка *III* трансформатора *T1*, резисторы *R10*, *R13*, *R142*, эмиттер-базовый переход *VT35*, резисторы *R146*, *R148*, диоды *VD33*, *VD35*, кнопки *S2* «Сигнал», *S1.2* «Стоп», обмотка *III* трансформатора *T1*. При этом отпирается транзистор *VT35* и запирается транзистор *VT34*, реле *K3* отключается, а *K5* включается. При отпуске кнопки *S2* «Сигнал» запирается транзистор *VT35*, открывается транзистор *VT34*, включается реле *K3* и отключается реле *K5*.

Пусковое реле K4 служит для выполнения запуска конвейерной линии кнопкой *S4* «Пуск» пульта управления или с выносного кнопочного поста.

Реле отключения линии K6 предназначено для дистанционного отключения конвейерной линии с выносного поста управления, а также для блокировки работы комплекса АУК-1М с другими аппаратами и механизмами.

Обмотки стабилизированного трансформатора T3 в блоке управления обеспечивают: *I* – совместно с конденсатором *C37* и резистором *R133* резонансный режим стабилизации блока питания; *II* – питание через выпрямительный мост *VD53-VD56* блока реле скорости *K9* и аварийной блокировки *K15*; *III* – питание блока телефона, реле отключения конвейера *K10* и реле дистанционного включения конвейера *K11*.

Модуль управления сигнализацией МУС состоит из двух автогенераторов и двух двухкаскадных усилителей, электромагнитных реле *K7* и *K8*. Автогенератор реле управления *K8* выполнен на транзисторе *VT18*, трансформаторе *T4* и включен через мостовую схему на диодах *VD111-VD115* между проводами управления

1, 2. Автогенератор реле включения сигнала $K7$ выполнен на транзисторе $VT20$, трансформаторе $T7$ и включен между проводами 2, «земля» через диод $VD117$. Трансформаторы $T4$ и $T7$ выполнены без магнитопровода и обеспечивают бесконтактное разделение искробезопасных цепей пульта управления от искробезопасных цепей выходных усилителей, выполненных на транзисторах $VT21$ - $VT26$ и нагруженных электромагнитными реле $K7$, $K8$.

Рассмотрим работу модуля МУС на примере работы автогенератора реле $K8$. При наличии в проводах 1, 2 выпрямленного сглаженного напряжения источника питания пульта ПУ автогенератор вырабатывает высокочастотный сигнал, который через обмотку III трансформатора $T4$ и диод $VD123$ попадает на вход двухкаскадного усилителя на транзисторах $VT23$, $VT24$; при этом включается реле $K8$, которое своим контактом $K.8.2$ включает реле управления $K19$ и пускатель конвейера. При снятии напряжений с проводов 1; 2 генератор прекращает работу, реле $K8$, $K19$ отключаются и контактом $K19.3$ отключается пускатель конвейера.

Защита реле $K8$ от срабатывания при наличии на входе автогенератора помех переменного напряжения обеспечивается следующими элементами схемы: транзисторами $VT25$, $VT26$, резисторами $R128$ - $R132$, стабилитроном $VD124$, конденсатором $C58$. В исходном состоянии при отсутствии входного сигнала транзисторы $VT23$, $VT24$ заперты, а $VT26$ открыт. Конденсатор $C58$ разряжен через открытый транзистор $VT26$, а стабилитрон $VD124$ заперт. При наличии на входе автогенератора постоянного напряжения высокая частота трансформируется на обмотку III, детектируется диодом $VD123$, интегрируется конденсатором $C57$. При этом открываются транзисторы $VT23$, $VT24$, запирается транзистор $VT26$, через резистор $R131$ заряжается конденсатор $C58$ до напряжения, равного величине открывания стабилитрона $VD124$, открывается транзистор $VT25$ и срабатывает реле $K8$, удерживая свой якорь в притянутом состоянии до тех пор, пока на входе автогенератора имеется постоянное напряжение.

При поступлении на вход автогенератора реле $K8$ пульсирующего или переменного напряжения частота пульсаций повторяется транзисторами $VT24$, $VT26$. С такой же частотой происхо-

дит заряд-разряд конденсатора $C58$, но величина напряжения на нем не достигает напряжения открывания стабилитрона $VD124$ и транзистора $VT25$, поэтому реле $K8$ остается выключенным.

Работа модуля МУС с реле $K7$ отличается тем, что на вход автогенератора с выходным трансформатором $T7$ подается пульсирующее напряжение из линии провода 2, «земля». При этом нечувствительность выходного реле $K7$ к пульсациям обеспечивается конденсатором $C56$, который создает задержку на удержание транзистора $VT22$ в открытом состоянии. Реле $K7$ включает и отключает своими контактами $K 7.2$ через симметричный тиристор $VS2$ питание звукового сигнализатора $HA2$.

Блок контроля заштыбовки $B3$ совместно с электродным датчиком служит для контроля уровня транспортируемой горной массы в местах перегрузки с конвейера на конвейер. Превышение уровня горной массы (заштыбовка) контролируется методом измерения электрического сопротивления горной массы, находящейся между контактной частью электрода датчика и «землей».

Блок $B3$ получает питание от трансформатора $T5$, обмотки которого IV и V имеют соответственно низкоомный и высокоомный входы блока $B3$.

Блок заштыбовки $B3$ имеет два входа: высокоомный (зажимы 20-3) для контроля заштыбовки и низкоомный (зажимы 25-3) для подключения внешних цепей блокировки или защиты. Для исключения ложных срабатываний от утечек по поверхности электродного датчика зажим 18 подключается к охранному кольцу. Блок $B3$ имеет задержку на отключение (1-3 с) и включение (0,8-1,5 с) реле $K12$.

В состав блока заштыбовки входят: трансформатор $T6$, выпрямители на диодах $VD70$ - $VD73$, $VD74$ - $VD77$, $VD83$ - $VD86$; формирователь входного сигнала на резисторах $R69$ - $R71$, конденсаторах $C42$ - $C44$, диодах $VD78$, $VD79$, релейный узел операционного усилителя на микросхеме $A1$, резисторах $R72$, $R73$, диоде $VD80$; усилитель выходного сигнала микросхемы на транзисторе $VT11$; узел задержки на отключение реле $K12$ на транзисторе $VT12$ и конденсаторе $C46$; узел задержки на включение реле $K12$ на транзисторе $VT10$ и конденсаторе $C45$.

Трансформатор $T6$ собран по схеме магнитного усилителя, обмотки которого выполняют следующие функции: I – подавление

ние помех; *II* – формирование сигнала высокоомного входа; *IV* и *VI* – ввод в трансформатор заданного опорного сигнала; *V* и *VIII* – подача выходного сигнала на вход формирователя.

В исходном состоянии (напряжение питания на схему подано, конвейер не работает, заштыбовки нет) на вход *10* микросхемы *A1* обмоток *V* и *VIII* трансформатора *T6* поступает сигнал, превышающий по уровню сигнал опорного напряжения на входе *9* микросхемы *A1*, которая находится в открытом состоянии. При этом транзисторы *VT11* и *VT12* поддерживаются в открытом состоянии, реле *K12* включено, конденсатор *C46* заряжен, конденсатор *C45* разряжен, транзистор *VT10* заперт.

При заштыбовке через обмотку *III* трансформатора *T6* проходит ток утечки, подмагничивающий его сердечник. Это приводит к уменьшению уровня сигнала на входе *10* микросхемы *A1* ниже величины сигнала на входе *9* и микросхема *A1* запирается. Отрицательным сигналом с ее выхода *5* запирается транзистор *VT11* и с выдержкой времени после разряда конденсатора *C46* запирается транзистор *VT12* и отключается выходное реле *K12*. Возврат микросхемы *A1* в открытое состояние происходит после уменьшения тока в цепи электрода датчика заштыбовки и возрастания до установленного резистором *R67* значения сигнала на входе *10* усилителя *A*. Однако на выходе микросхемы *A1* положительный сигнал появляется с выдержкой времени, определяемой временем заряда конденсатора *C45* током через входную цепь транзистора *VT10*, шунтирующего выходной каскад микросхемы *A1*.

Блок реле скорости и аварийной блокировки БРС обеспечивает следующие функции: выдержку времени между пусками конвейеров, включенных в линию (до 5 с); контроль движения тягового органа конвейера; контроль снижения скорости ленты ниже 75 % от номинального значения; выдержку времени на отключение реле скорости (2-5 с); выдержку времени на подачу звукового сигнала при аварийном отключении и заштыбовке (5-35 с); контроль заданного времени запуска конвейера (5-25 с); аварийное отключение конвейера при затянувшемся пуске, при пробуксовке или обрыве тягового органа конвейера; блокировку от повторного автоматизированного пуска конвейера после его аварийного отключения.

Блок управления и телефона БУТ служит для местного и дистанционного управления конвейером и телефонной связи. Блок БУТ состоит из: реле дистанционного включения *КП*; узла отсчета времени (узел *К16*); узла усилителя телефона; узла сдвига по времени между пусками электродвигателей двух при водного конвейера и задержки на отключение реле *К12* от действия блокировочных устройств (узел *К17, К18*).

В зависимости от положения конвейера в линии предусмотрено два *режима дистанционного управления*:

дистанционное управление в режиме «Рем» с выносного кнопочного поста любым линейным или концевым (подлавным) конвейером линии вне блокировочной зависимости от впереди расположенного конвейера;

дистанционное управление концевым (подлавным) конвейером в режиме «Авт» с выносного кнопочного поста, расположенного в концевой части конвейера (под лавой) с сохранением блокировочной зависимости от впереди расположенного конвейера.

Схемой комплекса обеспечивается также *местное управление* (непосредственно кнопками блока управления БУ) линейным или концевым конвейером.

Настройка схемы на требуемую разновидность режима управления отдельным конвейером осуществляется с помощью переключателя режима работы *S10* «Авт-Рем» (автоматический или ремонтно-наладочный) и тумблеров *S12* (задает положение конвейера в линии: *Л* – линейный; *К* – концевой) и *S11* (задает вид управления конвейера: *М* – местное; *Д* – дистанционное).

Рассмотрим работу схемы автоматизации конвейерной линии, состоящей из ленточных конвейеров с управлением от пульта управления.

Исходное состояние схемы. На пульт и блоки управления подано напряжение питания 36 В от трансформаторов магнитных пускателей на первичные обмотки трансформаторов *T1* и *T5*. В пульте управления через открытый транзистор *VT34* включается реле *К3*, которое размыкает контакт *К3.1* в цепи *К5* и замыкает контакт *К3.2* в цепи заряда конденсатора *C20* через резистор *R174*. При этом открывается транзистор *VT39*, запирается транзистор *VT38*, поэтому реле *К1* будет отключено. Одновременно за-

ряжается конденсатор $C19$ через резисторы $R160$, $R161$, $R163$ и диод $VD41$, обеспечивая на входе 10 и выходе 5 микросхемы $A2$ высокий положительный потенциал и открытое состояние транзистора $VT36$. На транзисторы $VT31$, $VT32$ и $VT33$ напряжения питания не подведено, реле $K2$ и $K4$ отключены. Во всех блоках управления реле $K10$ и $K12$ включены, реле $K7$, $K8$, $K9$, $K15$, $K11$, $K13$, $K14$, $K16$, $K17$, $K18$ и $K19$ отключены. В блоке БРС конденсаторы $C35$, $C36$ заряжены, транзисторы $VT7$ и $VT8$ открыты, транзисторы $VT4$, $VT5$, $VT6$ и $VT9$ заперты. В блоках заштыбовки микросхема $A1$, транзисторы $VT11$ и $VT12$ открыты, конденсатор $C46$ заряжен, транзистор $VT10$ заперт, реле $K12$ включено.

Работа схемы в автоматическом режиме. При кратковременном нажатии кнопки $S4$ «Пуск» пульта управления включается реле $K4$ по цепи: обмотка III трансформатора $T1$, кнопки $S2.2$ «Стоп», кнопка $S4$ «Пуск», диод $VD22$, зажим 3, обмотка реле $K4$, резисторы $R13$, $R10$, обмотка III. Реле $K4$ своим контактом $K4.2$ подает питание на модуль МНС, обеспечивая включение реле $K2$ через открытый транзистор $VT31$, контактом $K4.1$ включается реле $K5$ через открытый транзистор $VT36$, контактом $K4.4$ обеспечивается самоблокировка через контакты $K5.6$, $K2.3$, резистор $R152$ и диод $VD20$. Контактными $K5.1$ и $K5.2$ подается питание на звуковой сигнализатор предупусковой сигнализации. Размыкающим контактом $K5.3$ начинается отсчет выдержки времени предупусковой сигнализации, определяемой временем разряда конденсатора $C20$. Контактными $K5.5$ подается питание от обмотки III $T1$ по линии: 2 – «земля» на входы транзисторов $VT19$, обеспечивающих работу генераторов МУС и включение реле $K7$ во всех блоках управления.

Предпусковая сигнализация включается контактами $K7.2$ и $K7.3$ вдоль всей конвейерной линии.

Через 5 с в пульте управления отпирается транзистор $VT38$ и включается реле $K1$, которое переключает своими контактами $K1.1$ - $K1.4$ цепь рабочей полярности на пусковую («+» на проводе 1, «-» на проводе 2).

В блоке управления первого конвейера включается генератор МУС на транзисторе $VT18$ по цепи: плюс провода 1, контакт $S10$, контакт $K12.5$, диод $VD111$, резисторы $R111$, $R112$, база-эмиттерный переход $VT18$, диод $VD115$, контакт $K7.5$, минус про-

вода 2. Реле *K8* срабатывает и контактом *K8.2* включает реле *K19*, контактом *K8.1* обеспечивает блокировку работы генератора после отключения предупредительной звуковой Сигнализации. Kontakтами *K19.3* и *K 19.4* обеспечивается включение пускателей привода первого конвейера, контактами *K19.5* и *K19.1* подготавливается цепь блокировки питания генератора МУС при переключении пусковой полярности на рабочую, контактом *K 19.8* размыкается цепь заряда конденсаторов *C35*, *C36* и начинается отсчет выдержки времени на включение реле скорости *K9* и аварийной блокировки *K15*. После окончания пускового процесса конвейера и разряда конденсатора *C35* открываются транзисторы *VT4*, *VT5*, *VT6* и срабатывает реле *K9*, которое контактом *K9.1* разрешает пуск второго конвейера и т. д., после запуска последнего конвейера пусковая полярность подводится к блоку БКР, открывается транзистор *VT50*, включается реле *K20*, которое своим контактом закорачивает цепь: провод 2 – «земля» что равносильно нажатию кнопки *S5.1* «Сигнал». При этом реле *K3* в пульте управления отключается, и своим контактом *K3.2* отключает реле *K1* и *K5*. Контакты реле *K5.1*, *K5.2* и *K5.5* отключают предупредительную сигнализацию, а контакты *K1.1-K1.4* переключают пусковую полярность на рабочую («+» на проводе 2, «-» на проводе 1). После окончания пуска питание модуля управления МУС каждого последующего блока управления осуществляется через контакты реле *K9*, *K19* предыдущего блока управления. Этим обеспечивается блокировка последовательности включения и отключения конвейеров в линии. Количество работающих конвейеров определяется по прибору *РА* пульта *ВПУ*.

В случае необходимости запуска части конвейерной линии оператор следит по прибору-указателю за количеством включенных конвейеров и при достаточном количестве нажимает кнопку *S3* «Сигнал», отключается реле *K3* и затем *K1*, прекращающее запуск. Дозапуск оставшихся конвейеров производится повторным нажатием кнопки *S4* «Пуск» на пульте.

Оперативный останов конвейерной линии осуществляется нажатием кнопки *S2* «Стоп» на пульте управления, при этом отключаются реле *K2*, *K3*, *K4* в пульте и генераторы реле управления *K8* всех блоков управления, что приводит к остановке всей линии.

При аварийном режиме работы (затянувшийся пуск конвейера, снижение скорости тягового органа на 25 % и более) реле скорости *K9* соответствующего блока управления не срабатывает или отключается, вызывая срабатывание реле аварийной блокировки *K15*. При этом контактом *K15.2* отключается напряжение с трансформатора *T5*, отключаются реле *K12*, *K19*, а контактом *K15.3* включается светодиод *VD131* световой индикации об аварии, контактом *K15.1* подготавливается цепь прерывистой звуковой сигнализации. Пускатель аварийного конвейера отключается контактом *K19.3*, контактами *K19.5*, *K9.1* отключаются генераторы модулей МУС и затем реле *K8* и *K19* блоков управления всех последующих конвейеров, которые также отключаются.

Реле *K12* замыкает свои контакты *K12.1*, *K12.2*, включаются светодиод *VD132* реле *K9* по цепи: плюс выпрямителя *VD53-VD56*, резисторы *R42*, *R43*, контакт *K 12.2*, переключатель *S10.1*, конденсатор *C34*, база-эмиттерные переходы транзисторов *VT4*, *VT5*, обмотка реле *K9*, миллиамперметр *PA2*, минус мостового выпрямителя *VD53-VD56*. Реле *K9* включается на время заряда конденсатора *C34* (до 35 с) и замыкает своим контактом *K9.2* цепь, параллельную кнопке *S5.1* «Сигнал». При этом отключается реле *K3* и включается *K5* в пульте, последнее своим контактом *K5.5* обеспечивает включение автогенератора сигнализации модуля МУС и реле *K7* в режиме прерывистой звуковой сигнализации.

Прерывистость сигнала достигается работой реле *K3*, *K7* и *K5* в режиме релейного генератора, при этом задержка на отключение реле *K7* определяется временем разряда конденсатора *C56* на резисторы *R122*, *R123* и открытый база-эмиттерный переход транзистора *VT22*.

При завале мест перегрузки с конвейера на конвейер и замыкании электрода датчика через обмотку *III* трансформатора *T6* проходит оперативный ток контроля, которой намагничивает сердечник *T6*, что приводит к резкому изменению сигнала на обмотках *VIII*, *V*, запирацию микросхемы *A1*, транзисторов *VT11*, *VT12* и отключению с выдержкой времени реле заштыбовки *K12*. При этом аналогично описанному выше отключаются аварийный и последующие конвейеры и включается звуковой сигнал непрерывистого фона.

Аварийный останов и экстренное прекращение пуска производятся замыканием накоротко голых проводов или воздействием на кабель-тросовые выключатели КТВ-2 при управлении по жилам контрольного кабеля. Это приводит к отключению реле *K10*, которое контактами *K10.2* включает красный светодиод *VD1*, *K10.1* – снимает напряжение питания с трансформатора *T5*, при этом отключаются реле *K12*, *K19*. На пульте управления отключается реле *K3*, которое отключает *K5*, обеспечивая включение аварийной сигнализации. Реле *K19* отключает пускатели привода конвейера.

5. ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД

Стенд (рис. 3) для изучения комплекса АУК-1М выполнен на его серийных элементах: пульте управления (ПУ), двух блоках управления (БУ1), (БУ2) и датчиках ДМ2, КСЛ-2, КТВ-2.

Конвейеры № 1, № 2 представлены асинхронными двухфазными электродвигателями М1, М2, сопряженными через барабаны в виде беличьего колеса с датчиками скорости типа ДМ2. Электродвигатели с датчиками скорости размещены на отдельной панели. Пускатели П1, П2 представлены на стенде электромагнитными реле.

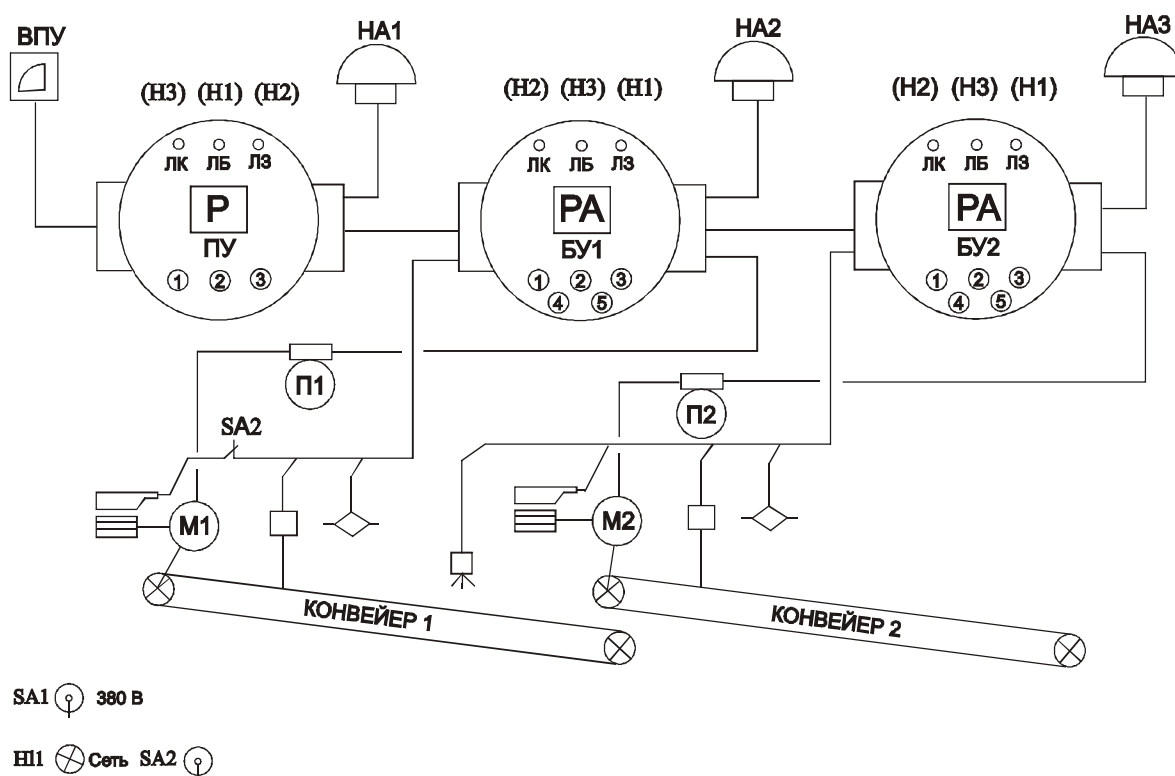


Рис. 3. Структурная схема лабораторного стенда аппаратуры АУК-1М: ПУ – пульт управления линией; БУ – блок управления конвейером; НА1, НА2, НА3 – сирены; РА – миллиамперметр настройки реле скорости; ВПУ – выносной прибор-указатель; П – пускатель; М – электродвигатель конвейера; Р – прибор указатель числа работающих конвейеров; ЛК, ЛБ, ЛЗ – сигнальные лампы, красная, белая, зеленая; 1, 2, 3 – кнопки ПУ: «Пуск», «Сигнал», «Стоп»; 1, 2, 3, 4, 5 – кнопки в БУ: «Проверка», «Рем.-Авт.», «Разговор», «Сигнал», «Стоп»; , , , – датчики: заштыбовки, скорости ДМ2, схода ленты КСЛ-2, экстренного останова КТВ-2; SA1 – выключатель питания стенда; HL1 – сигнальная лампа «Сеть включена»; SA2 – имитация обрыва ленты конвейера № 1

На передней панели лабораторного стенда расположены:

- 1) структурная схема стенда АУК- 1М;

2) органы управления (кнопки), сигнальные лампы и приборы контроля (указатель числа работающих конвейеров Р и миллиамперметры РА настройки реле скорости) пульта управления и блока управления (БУ1) и (БУ2).

3) кнопка (датчик) заштыбовки (завала) места перегрузки транспортируемого на конвейерах материала;

4) тумблер (SA1) включения напряжения (~380 В), и сигнальная лампа «сеть».

5) лампы сигнализирующие включение конвейеров, тумблер (SA2), имитирующий обрыв ленты.

На верхней панели стенда размещены панель электродвигателей конвейеров с датчиками скорости, датчики схода ленты КСЛ-2 и кабельтросовые выключатели экстренного останова КТВ-2 по одному на каждый конвейер.

Порядок выполнения работы на стенде

1. Включить тумблером SA1 питание ~380 В .

2. Осуществить оперативный пуск конвейеров в режиме «Авт.», установив предварительно переключатели режимов в БУ в указанное положение: нажать кнопку ПУСК, на пульте – появится звуковой предупредительный сигнал и через 5 с после этого должен включиться конвейер № 1. При достижении заданной скорости (см. показание стрелки РА в блоке БУ1) конвейером № 1 включиться конвейер № 2. Число включившихся конвейеров фиксируется прибором (Р) на пульте.

3. Осуществить оперативный останов конвейерной линии – нажать кнопку

СТОП на пульте управления. При нажатии кнопки СТОП на БУ, остановится конвейер, управляемый этим блоком и последующие за ним. Осуществить аварийный останов конвейера с помощью воздействия на КТВ-2 или КСЛ-2;

4. Осуществить местное управление отдельным конвейером:

а) переключатель режимов установить в положение «Рем.» (ремонтно-наладочный режим) – в БУ загорится красная лампа Н2;

б) одновременно нажать кнопку «Проверка» и «Сигнал» в БУ – появится звуковой сигнал. После погасания лампы Н2 эти кнопки отпустить. Через 5-6 с включится конвейер. Процесс разгона (увеличения скорости) конвейера наблюдать по прибору РА (при номинальной скорости стрелка прибора установится в зоне 10-15 мА);

5. Проверить действие звуковой сигнализации:

а) нажатием кнопки сигнал на ПУ либо кнопки Сигнал любого БУ осуществить кодовую двухстороннюю сигнализацию;

б) отключить тумблер SA2 в цепи датчика скорости конвейера № 1 (имитировать обрыв ленты конвейера) должен появиться аварийный прерывистый звуковой сигнал в течении 5-35 с.

в) включить датчик (нажать кнопку) заштыбовки (имитировать завал места перегрузки материала с конвейера № 2 на конвейер № 1) должен появиться непрерывный звуковой сигнал в течении 5-35 с;

6. проверить действие световой сигнализации в БУ:

а) при аварийном отключении конвейера с помощью КСЛ-2 или КТВ-2 должна загореться лампа Н1, а при заштыбовке – лампа Н2;

б) при аварийном отключении конвейера с помощью тумблера SA2 (датчика скорости) должны загореться лампы Н1 и Н2, сигнализируя о недопустимом снижении скорости или обрыве ленты.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Ниже приведены основные вопросы, на которые следует ответить при подготовке работы к защите.

1. Устройство и назначение пульта управления.
2. Устройство и назначение, блока управления.
3. Параметры конвейеров, контролируемые датчиками.
4. Функции управления комплекса АУК-1М.
5. Виды автоматических защит и блокировок в электрической схеме АУК-1М.
6. Виды автоматической сигнализации в схеме.
7. Принцип последовательного пуска конвейеров.

8. Принцип местного управления конвейером в ремонтно-наладочном режиме.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батицкий В.А, Куроедов В.И, Рыжков А.А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности. – М.: Недра, 1991. – 303 с.

2. Толпежников Л.И. Автоматическое управление процессами шахт и рудников. – М.: Недра, 1985. – 352 с.

Составитель

ЛОБУР ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА

АППАРАТУРА АУК 1М

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Автоматика машин и установок горного производства»
для специальности 130400.65 «Горное дело» специализации
130410.65 «Электрификация и автоматизация горного
производства», по дисциплине «Электропривод и автоматизация
горных машин» для специальности 130400.65 «Горное дело»
специализации 130409.65 «Горные машины и оборудование»
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 04.07.2013. Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 2,0
Тираж 38 экз. Заказ

КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28
Полиграфический цех КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а