

Шланговые полуавтоматы, ремонт и наладка блоков управления процессами сварки

Шланговые полуавтоматы для дуговой сварки нашли самое широкое применение на монтаже и при изготовлении металлоконструкций. Это объясняется их высокими производительностью (в 1,5—2,5 раза выше ручной сварки), маневренностью и возможностью сварки во всех пространственных положениях. Полуавтоматы классифицируют по многим признакам: виду применяемой электродной проволоки, способам защиты зоны дуги, охлаждению горелки, системе подачи электродной проволоки, способам регулирования скорости ее подачи и др.

В шланговый полуавтомат входят: механизм подачи электродной проволоки; кассета для проволоки; блок управления; горелка со шлангом; сварочные кабели и источник питания. При сварке в защитном газе полуавтомат снабжают дополнительно редуктором и аппаратурой для регулирования и измерения расхода газа; подогревателем газа (при сварке в CO_2) и шлангом для его подачи.

Сварочные горелки изготавливают на определенный номинальный ток, при этом силу тока выбирают из тестированного ряда: 125, 160, 200, 315, 400, 500, 630 А.

Для подвода сварочного тока к электродной проволоке служат токоподводящие наконечники различных конструкций. Качество электрического контакта определяет контактное давление, которое зависит главным образом от жесткости электродной проволоки, ее диаметра и изогнутости мундштука. Проволока, изгибаясь в мундштуке, прижимается к стенке наконечника за счет своих пружинящих свойств.

Электрический контакт электродной проволоки с наконечником играет важную роль в устойчивости процесса сварки, в особенности при использовании блоков управления. Плохой контакт приводит даже к привариванию электродной проволоки к наконечнику и аварийному прекращению сварки. При наладочных работах устанавливают новый наконечник.

Горелки снабжают шлангами для направления электродной проволоки при ее подаче. Длину шлангов устанавливают 3 м, хотя существуют шланги длиной 5 м. При сварке проволокой из мягких сплавов (например, алюминиевых) шланги изготавливают длиной 1,5—2,0 м. Для проталкивания или протягивания электродной проволоки через шланг подающий механизм (в зависимости от системы) развивает тяговое усилие 100—200 Н. При образовании подающим шлангом петли это усилие возрастает до 1,5 раза. Внутреннее загрязнение канала шланга во много раз повышает тяговое усилие на подающий механизм, вплоть до прекращения подачи электродной проволоки. При этом нагрузка на электропривод резко возрастает и может вывести его из строя.

Технологические возможности полуавтомата определяет механизм подачи электродной проволоки, так как от его конструкции зависят вид и диаметр применяемой электродной проволоки, способ и скорость ее подачи, а также характер регулирования. По способу подачи электродной проволоки существуют системы толкающего, тянущего и тянуще-толкающего типов. Каждая из этих систем имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

Более широкое распространение получила система толкающего типа, обеспечивающая (при простоте устройства) наименьшую массу горелки, что является наиболее важной характеристикой для сварщика. К недостаткам этой системы можно отнести изгибы проволоки внутри канала шланга, возникающие при ее подаче, что ограничивает длину шланга и повышает тяговые усилия.

По способу изменения скорости подачи электродной проволоки электрические схемы полуавтоматов обеспечивают плавное, плавноступенчатое и ступенчатое регулирования. Наиболее простыми в эксплуатации и безотказными в работе являются полуавтоматы со ступенчатым регулированием скорости подачи электродной проволоки (за счет изменения передаточного числа редуктора механизма подачи сменными шестернями или коробкой скоростей), укомплектован-

ные нерегулируемым электроприводом с асинхронным электродвигателем АОЛ-12-4, 180 Вт или АОЛ-12-2, 270 Вт (полуавтоматы А1197С, ПДГ508, А537, ПШ54 и др.).

В конце 70-х и начале 80-х гг. в развитии сварочной техники возникла тенденция в переходе к плавному регулированию скорости подачи электродной проволоки на базе регулируемых электроприводов с электродвигателями постоянного тока независимого возбуждения. Появились малогабаритные и достаточно устойчивые тиристорные системы регулирования с использованием микроэлектроники. С целью повышения производительности процесса и качества сварки, а также облегчения труда сварщика были разработаны системы управления сварочными полуавтоматами в виде блоков: БУ-01, БУ-06, и БУСП-1. Они обеспечивают плавное регулирование и стабилизацию скорости подачи электродной проволоки (применением тиристорных регуляторов электродвигателями постоянного тока КПА-531, КПА-561) и автоматическое выполнение последовательных операций сварки.

Для иллюстрации последнего рассмотрим циклограмму работы блока управления БУ-01 (рис. 46). Нажатием и удержанием пусковой кнопки S открывается газовый клапан Y и начинается выдержка времени τ_1 на продувку газового тракта защитным газом перед сваркой. После выдержки времени τ_1 схема автоматически включает электродвигатель M электропривода подачи электродной проволоки и контактор K источника питания. Начинается сварка. По окончании сварки пусковую кнопку S отпускают и схема обрабатывает в определенном порядке следующие отключения: электродвигателя M и после выдержки времени τ_2 (в течение которой горячей дугой оплавляется конец электродной проволоки, заваривая кратер; дуга, растягиваясь, обрывается) контактора K источника питания.

Газовый клапан Y открыт еще в течение выдержки времени τ_3 , обеспечивая защиту кристаллизующегося металла шва от воздуха. Затем по истечении выдержки времени τ_3 газовый клапан Y закрывается. Схема возвращается в исходное состояние. При наладке проверяют работу блока управления согласно его циклограмме.

Блоками БУ-01 комплектуют полуавтоматы ПДГ-601; БУ-06-ПД Г-305, ПДГ-307, ПДГ-308, ПДГ-502 и БУСП-1-ПДГ-312, ПДГ-515, ПДГ-516, ПДГ-603, ПДФ-502 и ПДГ-514.

Наиболее широко используют в промышленности полуавтоматы с унифицированными блоками управления БУСП-1. Этот блок состоит из трех функциональных частей: стабилизатора напряжения; системы регулирования частоты вращения электродвигателя механизма подачи электродной проволоки (рассмотрен в п. 3.2) и блока циклов, определяющего последовательность операций, выполняемых полуавтоматом.

Рассмотрим работу и наладку блока циклов БУСП-1, принципиальная электрическая схема которого приведена на рис. 47. В режиме настройки блок обеспечивает включение подачи защитного газа для регулирования его расхода; установку необходимой скорости подачи электродной проволоки; выбор рабочего цикла; сварку длинными, короткими и точечными швами. В процессе сварки блок реализует выполнение команд о начале сварки и ее прекращении.

При команде о начале сварки блок должен включить подачу защитного газа и ИП; с выдержкой 0,5 с (нерегулируемой) включить подачу электродной проволоки; обеспечить стабильность скорости подачи электродной проволоки с точностью $\pm 10\%$ при изменениях напряжения питающей сети от $+5$ до -10% номинального значения и

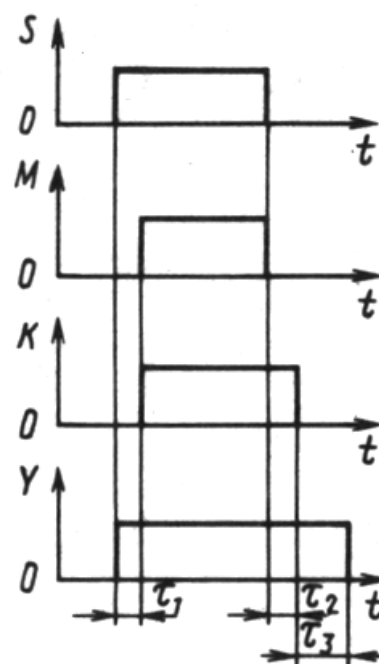


Рис. 46. Циклограмма работы блока БУ-01

силы тока якоря электродвигателя от 0,3 до 1 I_H . При команде о прекращении сварки блок обрабатывает выключение и торможение якоря электродвигателя подачи электродной проволоки; отключение ИП через настраиваемый интервал времени (0,5—5 с); отключение подачи защитного газа через настраиваемый интервал времени (0,5—5 с); возвращение схемы в исходное состояние после окончания сварки при отпущенной кнопке.

Схема блока (см. рис. 47) собрана на инверторах $D2.1—D2.4$ (ИС К511ЛА1); триггере $D4.2$ (ИС К511ТВ1); усилителях $D3.2$ (ИС К511ЛИ1), $VT4$, $VS20$ и $VT3$; контурах отсчета времени ($C11$, $R31$, $R32$), ($C13$, $R33$, $R34$), ($C12$, $R35$, $R36$); схема снабжена кнопками $S2.1—S2.4$ и реле $K1$, $K2$.

При наладке в режиме сварки длинными швами включают кнопку $S2.4$. Нажатием кнопки «Пуск», расположенной на держателе горелки, подают положительный потенциал на вход инвертора $D2.4$, переключающий триггер $D4.2$ в рабочее состояние, которому соответствует высокий уровень напряжения в контрольных гнездах 10 и 14. При подаче команды «Стоп» в этих же контрольных гнездах будет низкий уровень напряжения (все контрольные проверки выполняют осциллографом). Одновременно на выходе 8 триггера $D4.2$ появляется логический «0» (контрольное гнездо 12), который поступает на вход усилителя $D3.2$. Динамическое торможение электродвигателя подачи электродной проволоки отключается. Выходной сигнал триггера $D4.2$ (контрольные гнезда 14 или 10) включает через усилитель (транзистор $VT4$) тиристор $VS20$, в анодную цепь которого включены обмотка клапана газоотсекателя и реле $K1$, контакты которого включают ИП.

При отпуске кнопки «Пуск» рабочее состояние схемы сохраняется. Для прекращения процесса сварки кнопку «Пуск» нажимают повторно. При этом триггер $D4.2$ переключается в исходное состояние, т. е. на его выходе появляется логический «0». Электродвигатель подачи отключается, и включается динамическое торможение с задержкой, равной 40 мс (цепь задержки: $C15$, $R53$).

С выдержками времени τ_3 и τ_4 (рис. 48) отключаются ИП и газовый клапан соответственно. Время выдержки τ_3 ИП определяется постоянной времени контура $C11$, $R31$, $R32$, которую регулируют резистором $R31$. Длительность выдержки τ_4 газового клапана определяет постоянная времени контура $C13$, $R33$, $R34$, регулируемая резистором $R33$. При этом схема работает следующим образом: конденсатор $C11$ разряжается через резисторы $R31$, $R32$, и когда на нем напряжение будет ниже порога срабатывания элемента D2 (менее 7 В), сигнал на выходе инвертора $D2.1$ станет логической «1», а на выходе инвертора $D2.2$ логическим «0», реле $K1$ отключится. При достижении на конденсаторе $C13$ напряжения выше 7 В на выходе инвертора появится логический «0», тиристор $VS20$ отключится. Схема возвратится в исходное состояние.

С включением кнопки «Сварка точками» рабочее состояние схемы определяет длительность разряда конденсатора $C18$ через резисторы $R35$, $R36$ до напряжения на нем ниже 7 В. При этом на входе триггера $D4.2$ появляется логический «0» и триггер переключается в исходное состояние. За время сварки точкой включение или выключение кнопки «Пуск» не изменяет состояние схемы, так как на входе 13 инвертора $D2.4$ присутствует нулевой «0» запрещающий сигнал, снимаемый с выхода 8 триггера $D4.2$. Время сварки точками регулируют резистором $R35$.

При сварке короткими швами продолжительность сварки определяет длительность нажатия кнопки «Пуск». При ее отпуске схема возвращается в исходное состояние.

Циклограмма работы схемы для трех видов сварок приведены на рис. 48, $a—в$. На рис. 48, a показана циклограмма работы схемы длинными швами. Нажатие кнопки «Пуск» на графике $S = f_1(t)$ показано прямоугольниками. При нажатии кнопки «Пуск» на триггере $D4.2$ появляется логическая «1» (показана на графике $D = f_2(t)$ прямоугольником) продолжительностью ($\tau_1 + \tau_2$), равной паузе между двумя включениями этой кнопки. Единичный сигнал триггера $D4.2$ через усилитель включает контактор ИП. Включение ИП изображено на графике $IП = f_3(t)$ прямоугольником. Через другой усилитель этот триггер включает газовый клапан У,

что показано на графике $Y = f_4(t)$ соответствующим прямоугольником. Затем через выдержку времени τ_1 включается электропривод подачи электродной проволоки. На графике $M = f_5(t)$ включению электропривода соответствует прямоугольник. Выдержка времени τ_1 необходима для продувки газом шланга и горелки перед сваркой. С подачей электродной проволоки начинается процесс сварки, который продолжается в течение времени τ_2 , т. е. до повторного нажатия кнопки S.

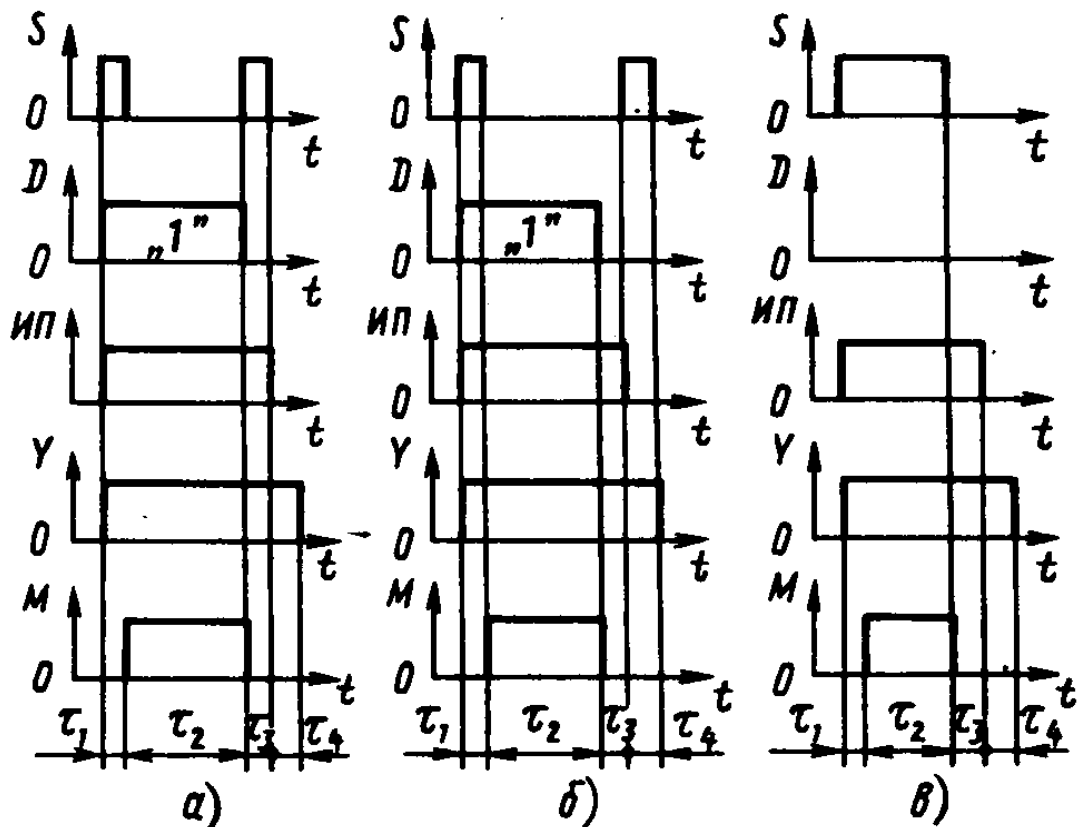


Рис. 48. Циклограмма работы блока циклов БУСП-1: а — сварка длинными швами; б — сварка точками; в — сварка короткими швами;

S — кнопка «Пуск»; D — триггер; ИП — источник питания; Y — газовый клапан; M — электродвигатель подачи электродной проволоки; $\tau_1 - \tau_4$ — время выдержек;

При повторном нажатии пусковой кнопки триггер $D4.2$ переключается в исходное состояние. Этому моменту на графике $D = f_2(t)$ соответствует окончание прямоугольного сигнала. При этом отключается электродвигатель M подачи электродной проволоки, что видно на графике $M = f_5(t)$. Через выдержку времени τ_3 происходит отключение ИП, показанное на графике $ИП = f_3(t)$. Выдержка времени τ_3 необходима для растягивания дуги и заварки кратера. Через выдержку времени τ_4 прекращается питание катушки газового клапана и он закрывается, отсекая газ. Выдержка времени τ_4 служит для защиты кристаллизирующегося металла шва от воздействия воздуха.

При режиме сварки точками (рис. 48, б) схема работает так же, как и при сварке длинными швами. Отличие состоит лишь в том, что время сварки отсчитывается автоматически и триггер $D4.2$ переключается в исходное состояние по истечении времени τ_2 (см. график $D = f_2(t)$ на рис. 48, б).

На режиме сварки короткими швами (рис. 48, в) триггер $D4.2$ в работе схемы не участвует. Появлением сигнала с нажатием кнопки «Пуск» начинают работать исполнительные механизмы полуавтомата в такой же последовательности, как и при первых двух режимах, что видно из приведенных графиков.

При наладке блока циклов его настраивают согласно циклограмме по изложенной методике. Приемосдаточные испытания сварочного полуавтомата

осуществляют по методике, рассмотренной в п. 1.2, в соответствии с ГОСТ 18130—79Е.

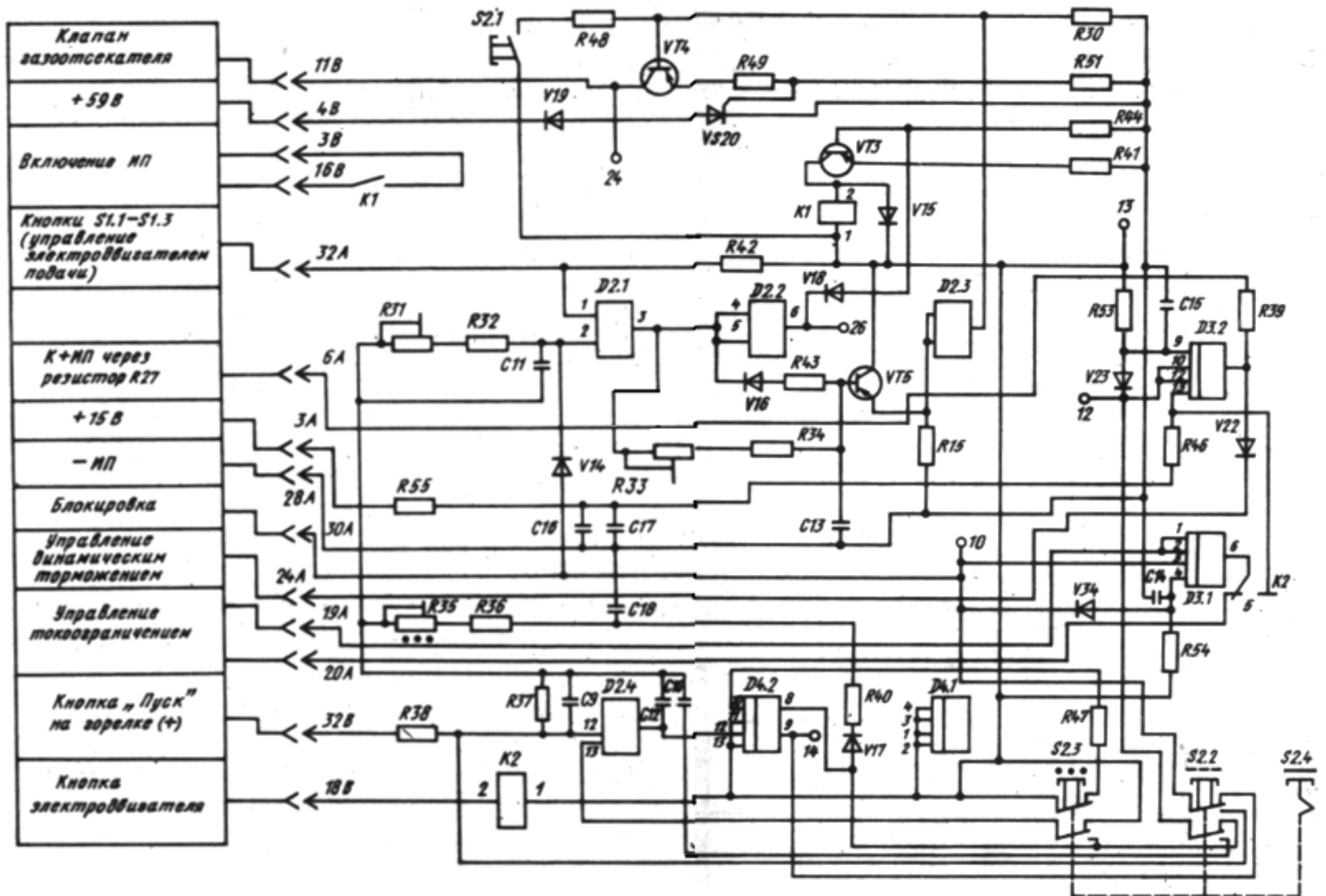


Рис. 47. Принципиальная электрическая схема блоков циклов БУСП-1:

D2.1 – D2.4 — инверторы; *D4.2* — триггер; *D3.2* — усилитель; *VS20* — тиристор; *K1, K2* — катушки реле; *S2.1 – S2.4* — кнопки управления