

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

И Ф В Э
СЭФ 71-121

О.И.Михайлов, В.Г.Рыбаков

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ФОТОГРАФИРОВАНИЕМ
ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ СКАТ

Серпухов 1971

Михайлов О.И., Рыбаков В.Г.

Система управления фотографированием пузырьковой камеры СКАТ.
Серпухов, 1971.

22 стр. с рис. (ИФВЭ. 71-121). Библиогр. : с. 3.

Описана система, обеспечивающая управление лентопротяжными механизмами фотокамер, подсветом реперных меток и цифровой информации, а также контроль за работой системы управления фотографированием пузырьковой камеры СКАТ. Приведены принципиальные схемы блоков.

Препринт Института физики высоких энергий.
Серпухов, 1971.

Mikhaylov O.I., Rybakov V.G.

Control System for Taking Pictures from the Bubble Chamber
SKAT. Serpukhov, 1971.

p. 22. (ИФЭР. 71-121). Ref. 3.

A system, that performs control over the film transport device of the cameras, and the lightening of the fiducial marks and digital information alongside with the control over the operation of the system, that takes pictures from the bubble chamber SKAT, is described. Principle circuits of the units are given.

Preprint. Institute of High Energy Physics.
Serpukhov, 1971.

О.И.Михайлов, В.Г.Рыбаков

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ФОТОГРАФИРОВАНИЕМ
ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ СКАТ**

M-24

Для фотографирования пузырьковой камеры СКАТ необходима электрическая система, которая управляла бы фотокамерами по сигналу от системы управления пузырьковой камерой, осуществляла подсвет реперных меток и цифровой информации, а также контроль за работой системы фотографирования.

Регистрацию треков в пузырьковой камере СКАТ предполагается осуществлять четырьмя фотокамерами. В каждый кадр должны впечатываться реперные метки, а также цифровая информация: номер кадра, номер фотокамеры, номер карты магнитного поля, дата.

Лентопротяжный механизм фотокамер приводится в движение пневмоприводом. Золотниковый распределитель пневмопривода управляется с помощью двухполюсного электромагнита. При одном крайнем положении золотника (якорь электромагнита в первом положении) осуществляется прижим пленки в фильмовом окне, при другом крайнем положении золотника (якорь в другом положении) осуществляется протяжка пленки в фильмовом канале. После возвращения золотника в первоначальное положение осуществляется стравливание пленки с отснятым кадром на ведущую кассету и соответственно прижим пленки в фильмовом окне. Двухполюсный электромагнит имеет соответственно 2 катушки. Каждая катуш-

ка имеет 2 обмотки: форсирующую и удерживающую. Обмотки питаются от напряжения 27 в. Сопротивление форсирующей обмотки 13 ом, удерживающей – 270 ом. Время срабатывания электромагнита 5+ 10 мсек. Осуществление подготовки плёнки в фильмовом канале и окончание протяжки плёнки контролируется с помощью микроконтактов, находящихся в крайних положениях пневмоцилиндра. Впечатывание реперных меток предполагается осуществлять с помощью миниатюрных ламп накаливания типа НСМ-10-55. Часть реперных меток будет впечатываться проекционным способом, другая часть – контактным способом.

Впечатывание цифровой информации в десятичном коде предполагается осуществлять с помощью цифровых газоразрядных ламп типа ИН-2, а цифровой информации в двоично-десятичном коде – с помощью ламп типа НСМ-10-55.

Общее число ламп типа НСМ-10-55 около 80 штук на каждый канал.

Часть цифровой информации предполагается выводить на центральный пульт управления пузырьковой камерой.

Система управления фотографированием осуществляет синхронное управление электромагнитами 4 фотокамер, счёт кадров, задание цифровой информации в десятичном и двоично-десятичном коде, импульсный подсвет цифровой информации и реперных меток, а также контроль за осуществлением протяжки плёнки и количеством отснятой плёнки. Система может работать в режиме однократного и двухкратного фотографирования за цикл ускорителя.

Временная диаграмма работы одного канала фотографирования показана на рис. 1. Блок-схема системы показана на рис. 2.

В системе унифицированы входные и выходные сигналы схем. Сигналом является отрицательный потенциал -27 в.

С приходом сигнала от электронной системы управления пузырьковой камерой формирователь вырабатывает на выходе сигнал (потенциал -27 в), который поступает на блоки управления подсветом газоразрядных цифровых ламп и ламп накаливания, вызывая начало подсвета цифровой информации и реперных меток. Подсвет продолжается в течение определённого задан-

ного времени. Лампы накаливания разделены на 2 группы: лампы, подсвечивающие метки, впе­чатываемые проекционным способом (1-ая группа) и лампы, подсвечивающие метки, впе­чатываемые контактным способом (2-ая группа). Сигналы окончания под­света поступают на входы логической схемы "И". После окончания самого длительного из подсветов и при сигнале о том, что плёнка во всех 4 фотоаппаратах подготовлена к экспонированию, срабатывает схема "И" и вызывает срабатывание схемы, управляющей электромагнитом. При этом обесточивается удерживающая обмотка подготовки, на форсирующую обмотку протяжки подается напряжение в течение времени, необходимого для срабатывания электромагнита (около 10 мсек), и одновременно подается напряжение на удерживающую обмотку протяжки. Происходит протяжка про­экспонированного кадра. Одновременно поступает сигнал на счётчик кадров. После поступления сигнала о том, что плёнка во всех 4 фотоаппаратах протя­гута, схема управления электромагнитом обесточивает удерживающую обмот­ку протяжки, подает напряжение на удерживающую обмотку подготовки и на 10 мсек – на форсирующую обмотку подготовки. Происходит подготовка плёнки к фотографированию следующего кадра. Сигнал окончания протяжки также поступает на формирователь, возвращая его в исходное состояние и делая схему чувствительной к следующему импульсу управления.

Большинство схем системы аналогичны схемам, описанным в работе ^{/1/}.

Формирователь

Формирователь представляет собой триггер, построенный на разнополяр­ных транзисторах с последующим усилением выходного тока ^{/1/}. Он срабаты­вает от сигнала управления фотографированием, который представляет собой отрицательный импульс с амплитудой около 10 в и длительностью около 5 мсек. Выходной сигнал – потенциал -27 в на нагрузке $R \geq 50$ ом.

Блок управления подсветом газоразрядных цифровых ламп

В этот блок входит реле времени и ключ, коммутирующий анодное напряжение (+ 250 в) ламп типа ИН-2 (рис. 3). $R_1 + R_{20}$, C_1 являются времязадающими элементами реле времени. На переходе эмиттер-база транзистора T_2 происходит сравнение напряжения на ёмкости с опорным напряжением. Опорное напряжение задается с помощью стабилитронов $D_1 + D_3$. Транзисторы T_4 , T_5 , T_6 служат для усиления выходного тока. Посредством транзистора T_3 осуществляется положительная обратная связь, что улучшает фронт выходного сигнала. Транзистор T_1 служит для разряда C_1 после окончания входного сигнала. Реле времени обеспечивает выдержки времени от 10 мсек до 100 мсек, с точностью $\pm 5\%$ в диапазоне температур $0 + 50^\circ\text{C}$. Время восстановления меньше 10 мсек.

Ключ построен на тиристоре КУ201И, который проводит в течение выдержки реле времени. Максимальный выходной ток ключа — 200 ма.

Блок управления подсветом ламп накаливания

Этот блок состоит из реле времени на выдержки $10 + 100$ мсек и 2 ключей (рис. 4). Ключи коммутируют напряжение питания ламп типа НСМ -12 в. Они построены на тиристорах КУ202Г. Максимальный выходной ток каждого ключа -10 а.

Блок управления протяжкой

Сигнал на начало протяжки поступает с выхода логической схемы "И" (рис. 5). На входы 1-3 схемы "И" поступают сигналы окончания подсвета газоразрядных ламп и ламп накаливания, на вход 4 — сигнал об осуществлении подготовки кадра в фильмовом канале. Выходной сигнал схемы "И" управляет началом протяжки.

Тумблер V_1 позволяет отключать сигналы на подготовку, при этом возможно осуществлять зарядку плёнки в кассету.

С помощью кнопок KN_1 , KN_2 можно вручную управлять подготовкой и протяжкой плёнки.

Блок управления электромагнитами

Блок содержит ключ форсирующих обмоток подготовки, ключ форсирующих обмоток протяжки и ключ удерживающих обмоток (рис. 6). Ключи коммутируют напряжение $+27$ в и построены на тиристорах КУ202И. Ключи форсирующих обмоток открываются с приходом сигнала на их входы, а закрываются через 10 мсек – время, определяемое параметрами R_1 , C_1 . Ключ управления удерживающими обмотками работает в триггерном режиме, поэтому с одного его плеча снимается напряжение на удерживающие обмотки подготовки, а с другого – на удерживающие обмотки протяжки. Обмотки всех 4 электромагнитов подключаются параллельно.

Максимальный выходной ток ключей – 10 а.

Блок сигнализации окончания подготовки и окончания протяжки

Блок содержит две одинаковые схемы, являющиеся логическими схемами "И" на четыре входа (рис. 7). Сигналы на входы схем "И" поступают с контактных датчиков конечных положений поршней пневмоприводов $K_1 + K_4$ ($K_5 + K_8$). При замыкании контактов загораются соответствующие лампочки $L_1 + L_4$ ($L_5 + L_8$), что позволяет визуально наблюдать за работой фотокамер. Тумблеры $V_1 + V_4$ позволяют работать схемам "И" при неработающих отдельных фотокамерах.

Блок имитации работы фотокамер

Блок (рис. 8) служит для проверки системы без работы фотокамер. Он включается вместо блока сигнализации окончания подготовки и окончания протяжки и имитирует его сигналы. Сигнал "подготовка окончена" возникает после срабатывания реле времени на 100 мсек. Входным сигналом этого реле времени служит сигнал на начало подготовки. При срабатывании реле времени перебрасывается триггер 1, сигнал с выхода которого и имитирует сигнал "подготовка окончена". Триггер возвращается в исходное состояние сигналом "протяжка окончена". Сигнал "протяжка окончена" имитируется аналогично.

Схемы реле времени аналогичны схеме реле времени на рис. 4. Триггеры построены на разнополярных транзисторах ^{/1/}.

Блок сигнализации движения плёнки

Датчиком движения пленки является контакт К, связанный с кулачком, приводимым в движение движущейся пленкой (рис. 9). Формирователь импульса формирует положительный импульс и при замыкании и при размыкании контакта. Этот импульс запускает одновибратор на выдержку времени около 0,5 сек. На это время вспыхивает лампочка Л1. Одновибратор построен по схеме на разнополярных транзисторах ^{/1/}. Сигнал с выхода этого одновибратора возвращает в исходное положение триггер, переключенный из исходного состояния сигналом начала протяжки. Лампочка Л2 ("нет движения") может загореться только через 100 мсек (время, определяемое R_1, C_1) после перебрасывания триггера из исходного состояния, а если в течение этого времени триггер возвратится в исходное состояние, то эта лампочка так и не загорится. Таким образом происходит формирование сигнала "нет движения плёнки". В блоке содержится 4 схемы для 4 фотокамер. Сигналы "нет движения" отдельных схем поступают на логическую схему "ИЛИ", сигнал с

выхода которой может использоваться для блокировки различных систем пузырьковой камеры. Этот же сигнал поступает на обмотку реле, контакты которого могут быть также включены в схемы блокировок систем пузырьковой камеры.

Счётчик кадров

Счётчик кадров содержит 4 десятичных разряда и построен на пересчётных декадах с повышенной помехоустойчивостью^{/2/}. На рис. 10 показана пересчётная декада младшего разряда вместе со схемой индикации в десятичном коде. Три другие декады отличаются от неё отсутствием схемы формирования входного сигнала. На вход декады подается сигнал начала протяжки. Формирователь входного сигнала формирует на своих выходах разнополярные импульсы длительностью около 10 мсек. Схема нечувствительна к импульсам с амплитудой ≤ 27 в, длительность которых ≤ 10 мсек. С помощью переключателя В входы декады могут быть отключены от формирователя и подключены к цепям, связанным с кнопкой КН, посредством которой можно задавать в декаде исходное число.

Декада производит пересчёт импульсов по принципу 1-2-4-8. Для индикации результатов в десятичном коде служит дешифратор^{/3/}. В дешифраторе транзисторы T_1, T_2 служат для коммутации цепей соответственно чётных и нечётных цифр, а транзисторы T_3-T_{12} , базы которых соединены попарно, служат для коммутации катодов цифровой индикаторной лампы типа ИИ-2. Катоды фотографируемых ламп типа ИИ-2 подключаются параллельно катодам данной лампы через развязывающие диоды.

Декады также имеют выходы в двоично-десятичном коде, прямом и обратном. Сигналу "1" соответствует потенциал около -20 в, сигналу "0" — потенциал около -7 в.

Ключи коммутации номера кадра
в двоично-десятичном коде (прямом и обратном)

На вход ключа (рис. 11) поступает сигнал с выхода пересчётной декады. Сигнал "1" запирает транзистор T_1 и соответственно T_2 и T_3 , сигнал "0" отпирает все транзисторы. Посредством T_2 подключается лампочка на передней панели блокчей, посредством T_3 - лампочки, при импульсном подсвете которых происходит фотографирование номера кадра в двоично-десятичном коде на пленки. В одном блокчей размешено 4 ключа.

Коммутация даты (4 десятичных разряда) в десятичном коде производится вручную с помощью декадных переключателей. Коммутация номера плёнки в десятичном и двоично-десятичном коде (4 десятичных разряда) и номера карты магнитного поля (4 десятичных разряда) в двоично-десятичном коде также производится с помощью переключателей с использованием преобразователя десятичный-двоично-десятичный код, построенного на диодах.

Измерение количества отснятой плёнки производится с помощью миллиамперметра, включенного в цепь потенциометра, угол поворота которого зависит от количества плёнки, намотанной на ведущей кассете.

В системе имеется внутренний генератор, который имитирует импульсы управления фотографированием. Внутренний генератор может работать периодически с периодом 7 сек. или от ручного запуска и может выдавать одиночные импульсы, а также спаренные, сдвинутые на заданное время 100-400 мсек. для запуска системы фотографирования 2 раза за цикл.

Конструктивно система оформлена в виде блоков стойки "Вишня".

Описанная система была изготовлена и использовалась при испытаниях макета фотокамеры. Система безотказно работала в течение 100000 циклов.

В заключение авторы выражают благодарность В.А.Кренделеву и В.И.Сняткову за полезные обсуждения и помощь в работе.

Л и т е р а т у р а

1. В.А.Кренделев, В.Г.Рыбаков. Препринт ИФВЭ 70-74, Серпухов, 1970.
2. В.Г.Рыбаков. Препринт ИФВЭ 71-27, Серпухов, 1971.
3. М.И.Лернер, А.Г.Рыжевский, В.М.Шляндин. Цифровая индикация. М., "Энергия", 1970.

Рукопись поступила в издательскую группу
29 декабря 1971 года.

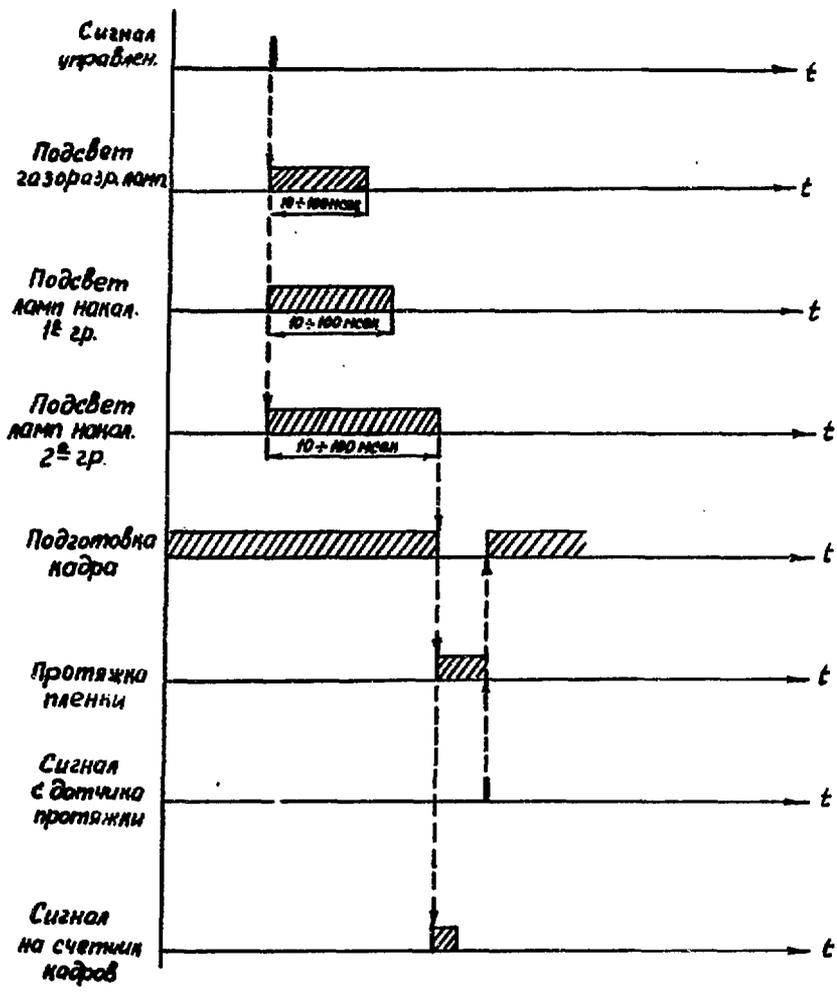


Рис. 1. Временная диаграмма работы системы фотографирования.

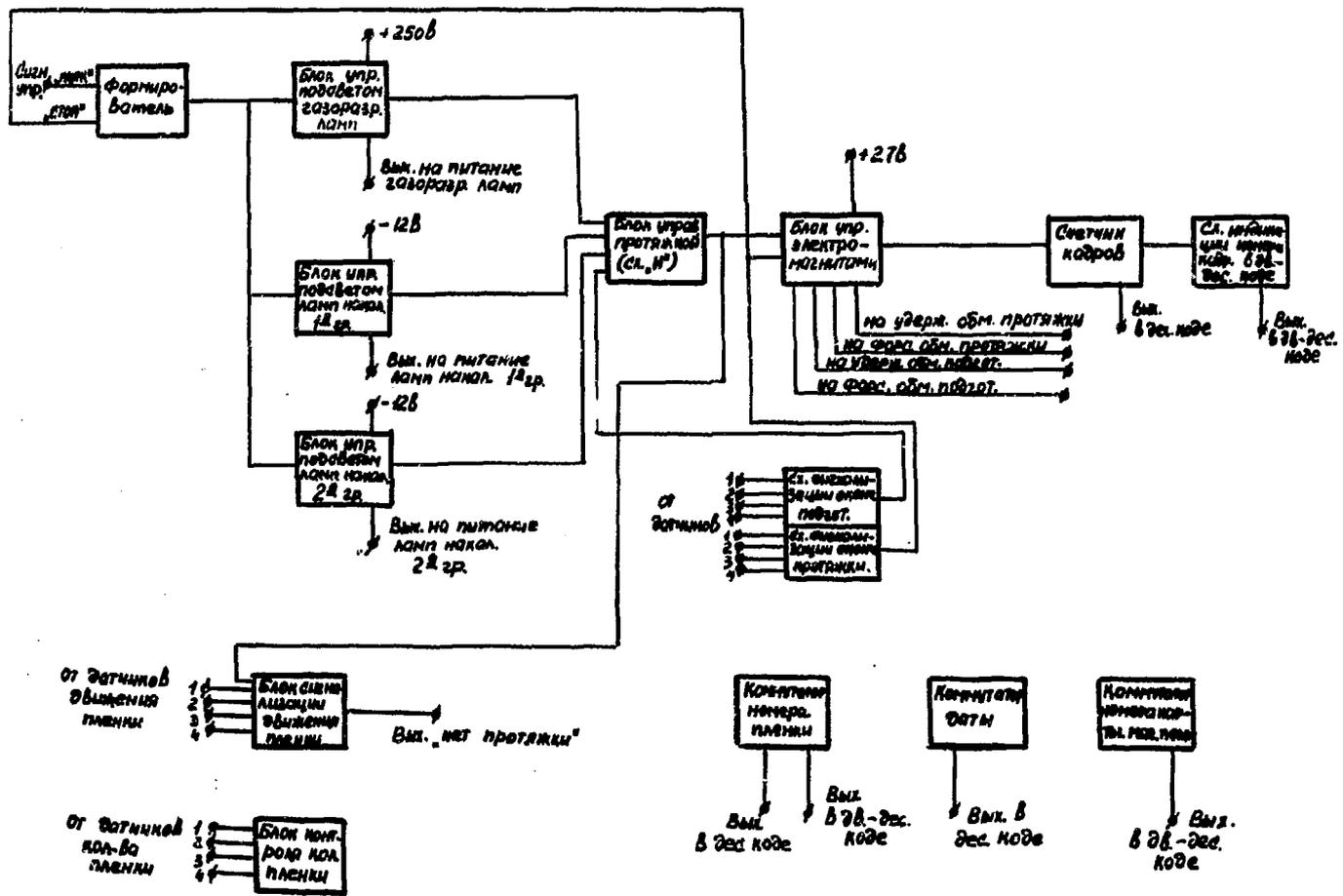


Рис. 2. Блок-схема системы управления фотографированием.

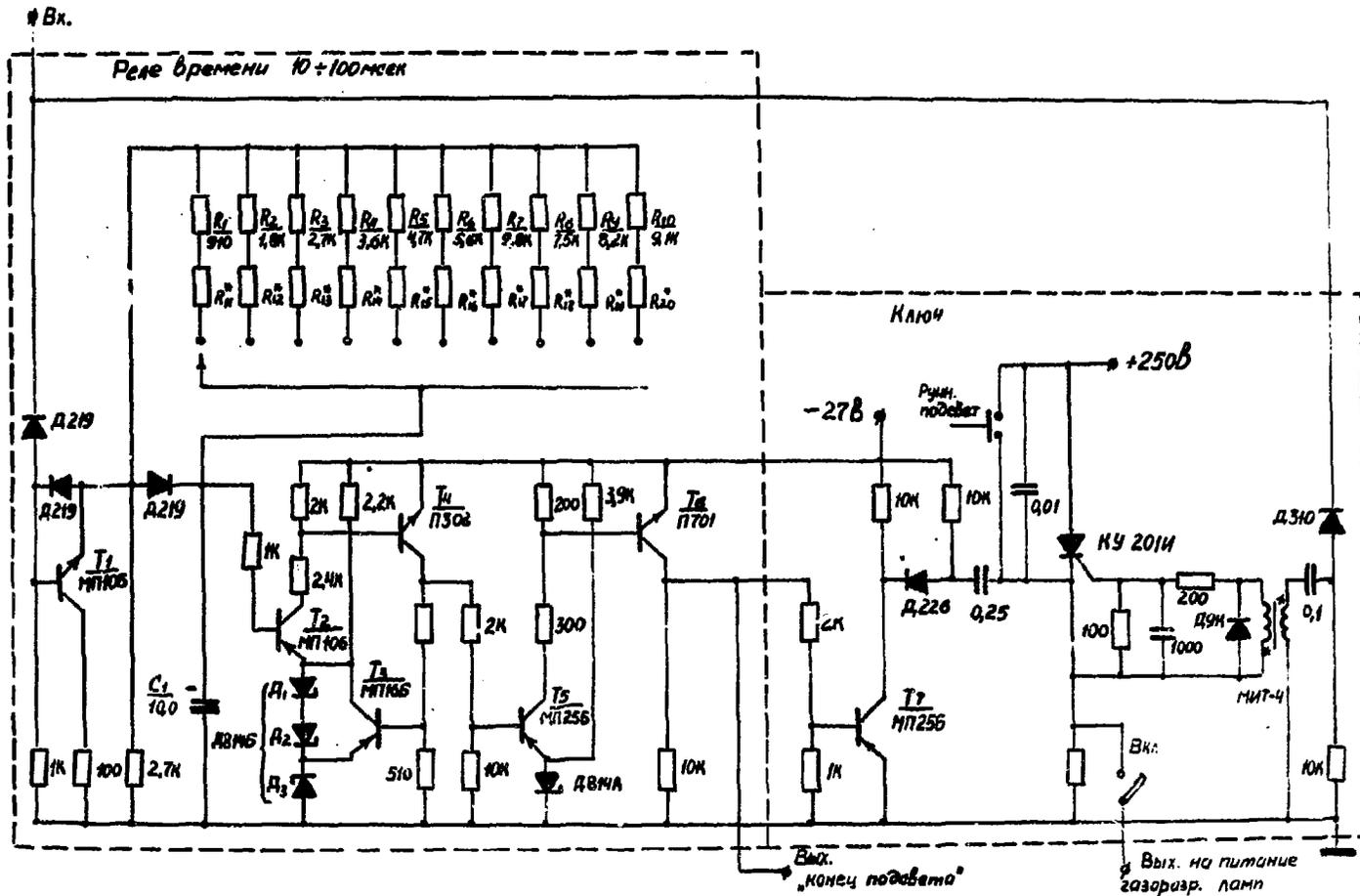


Рис. 3. Блок управления подсветом газоразрядных ламп.

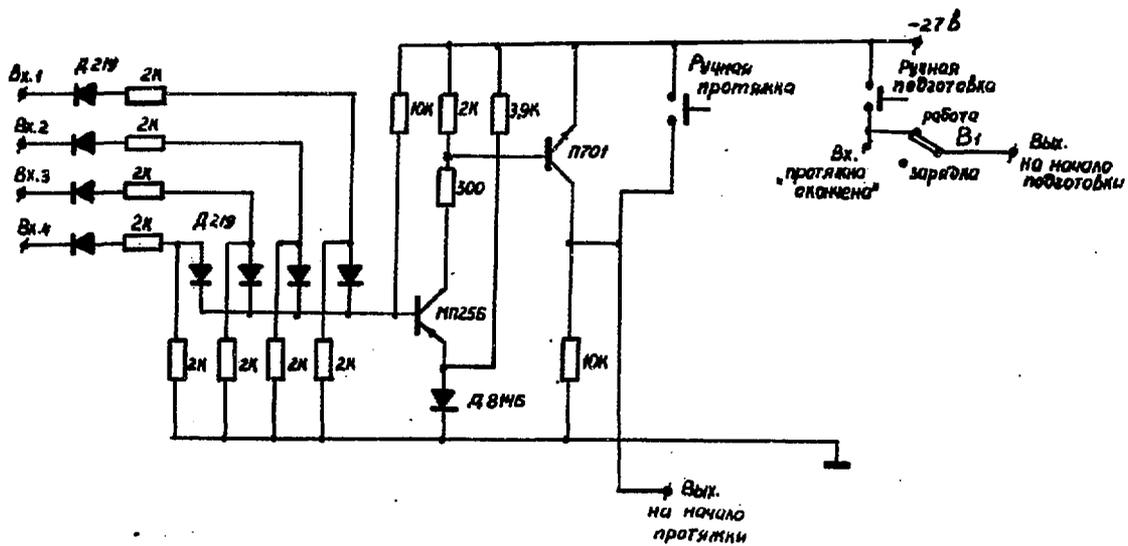


Рис. 5. Блок управления протяжкой.

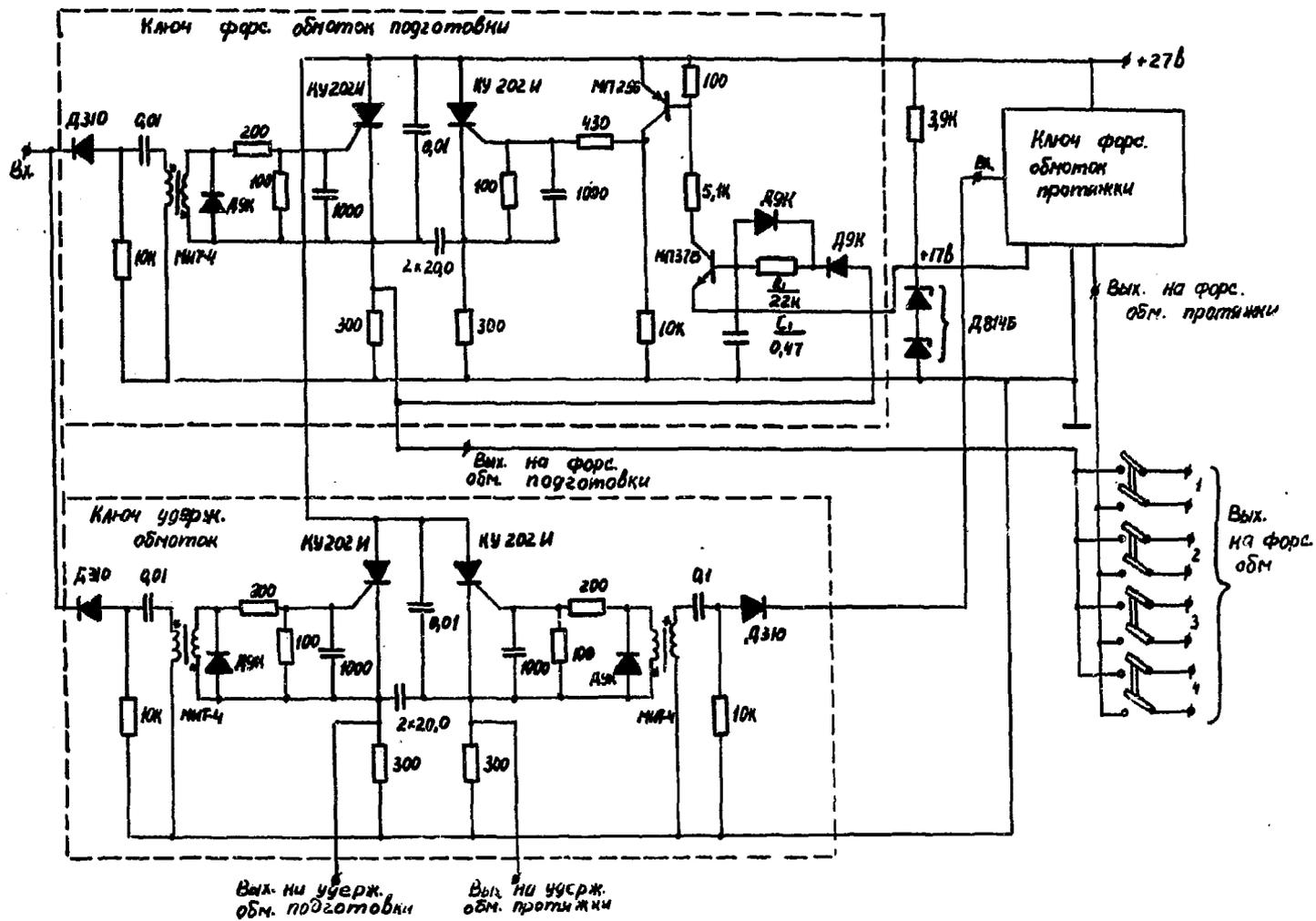


Рис. 6. Блок управления электромагнитами.

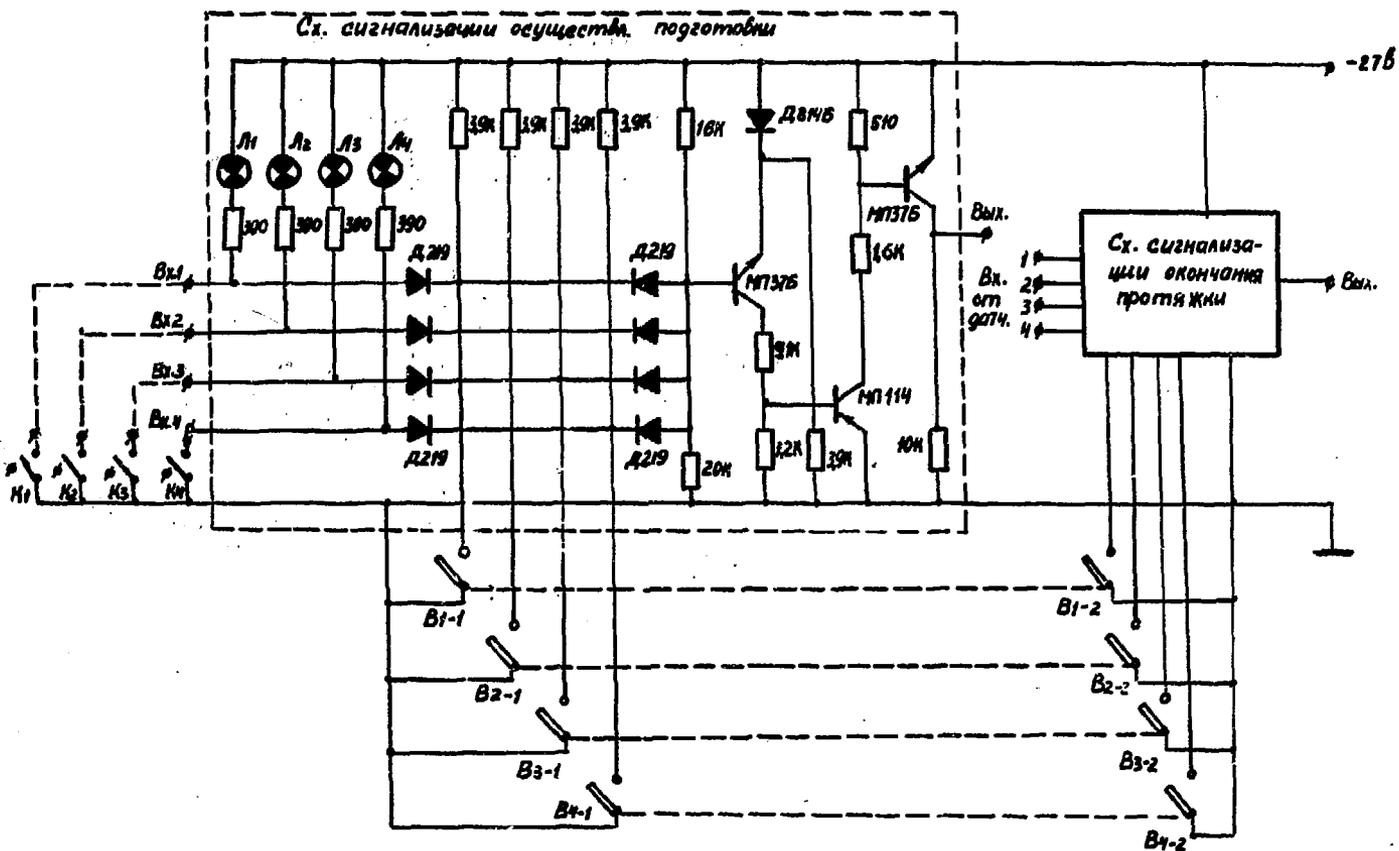


Рис. 7. Блок сигнализации окончания подготовки и окончания протяжки.

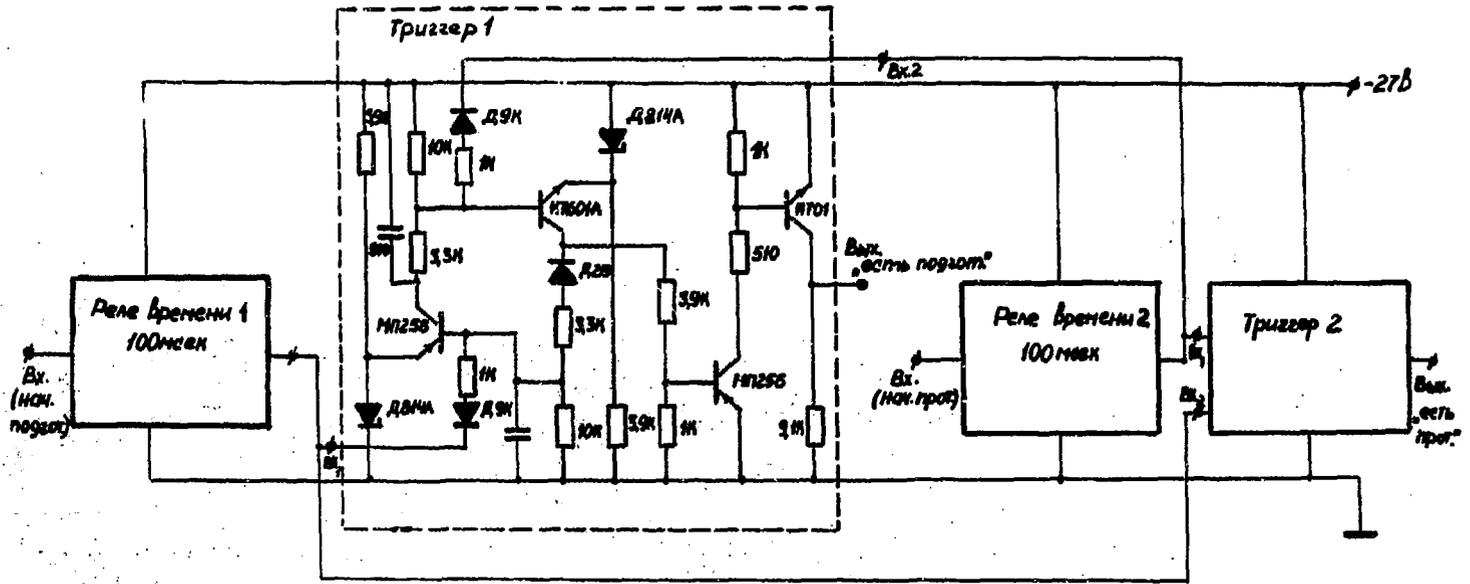


Рис. 8. Блок имитации работы фотокамер.

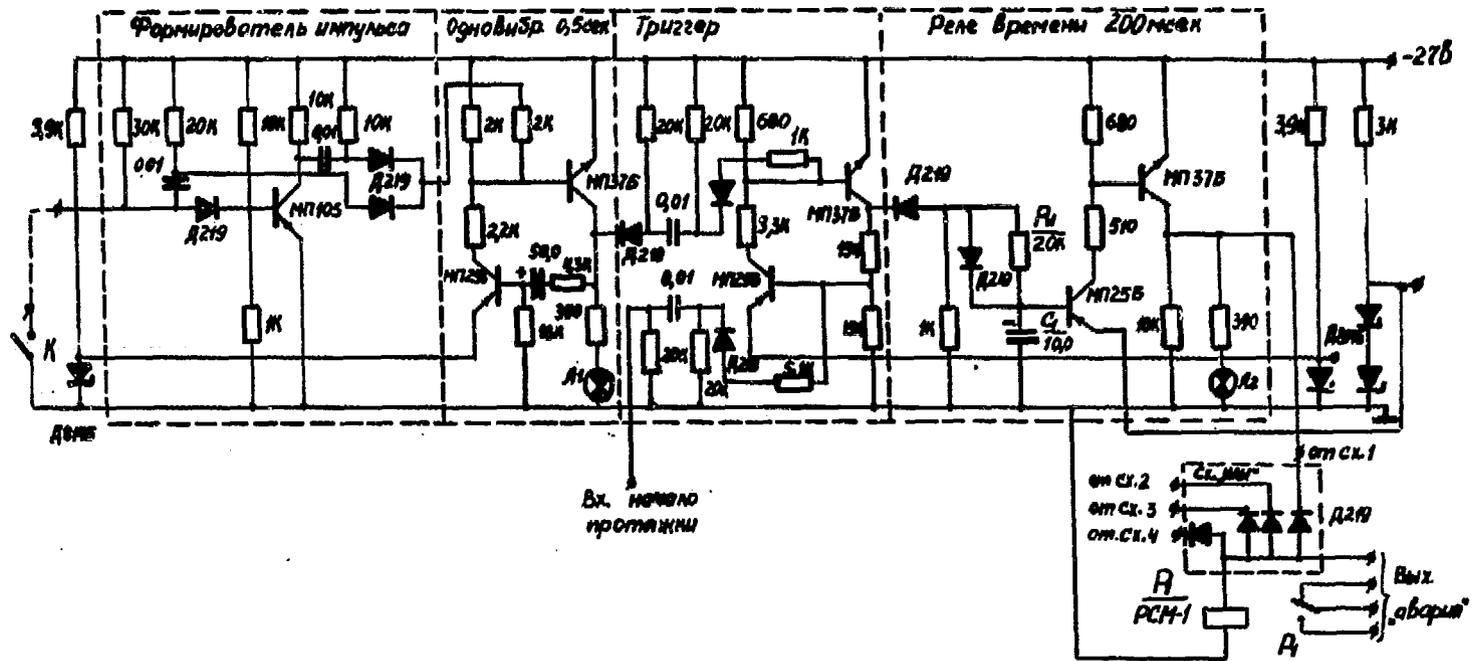


Рис. 9. Блок сигнализации движения плёнки

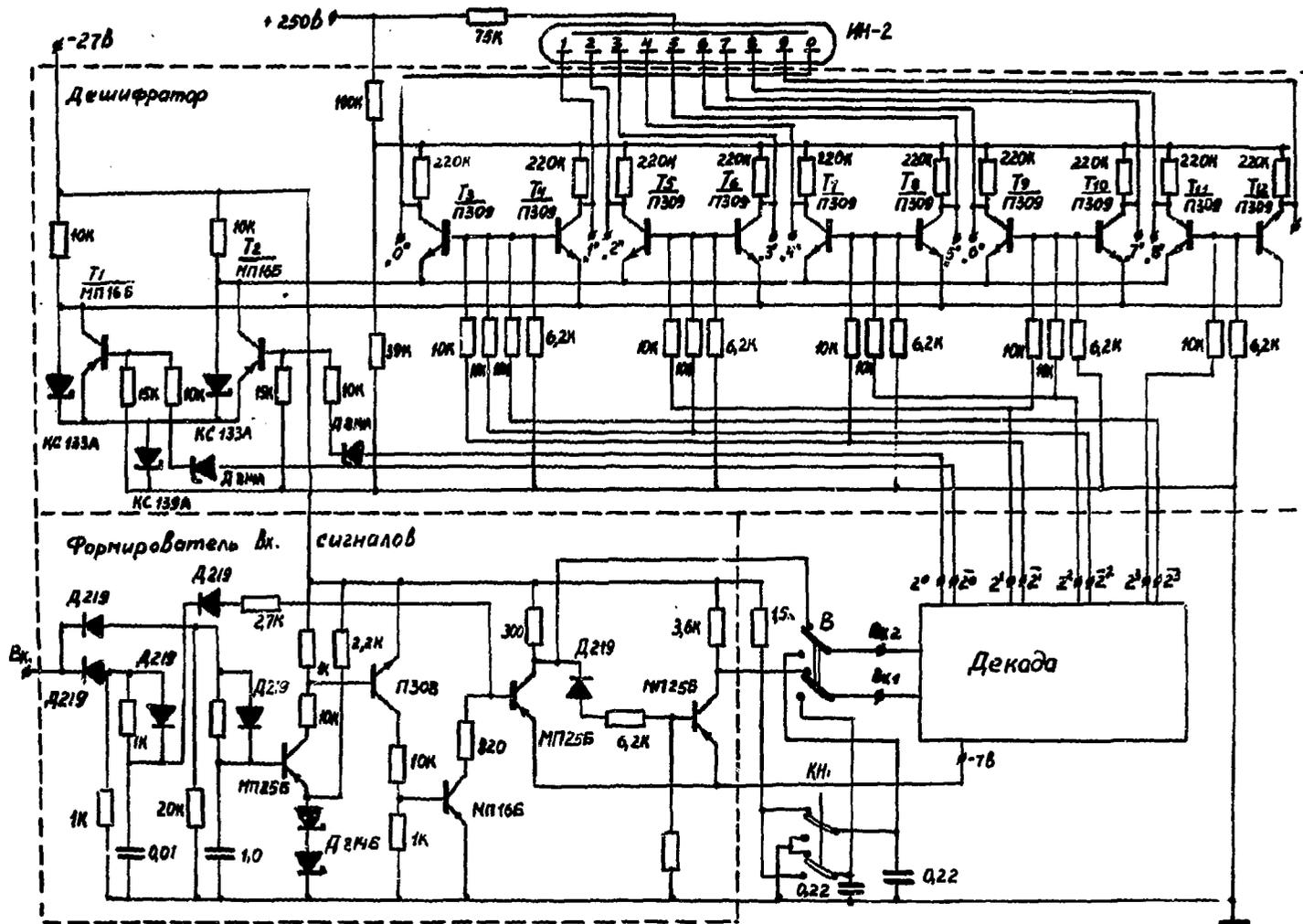


Рис. 10. Декада младшего разряда счётчика кадров.

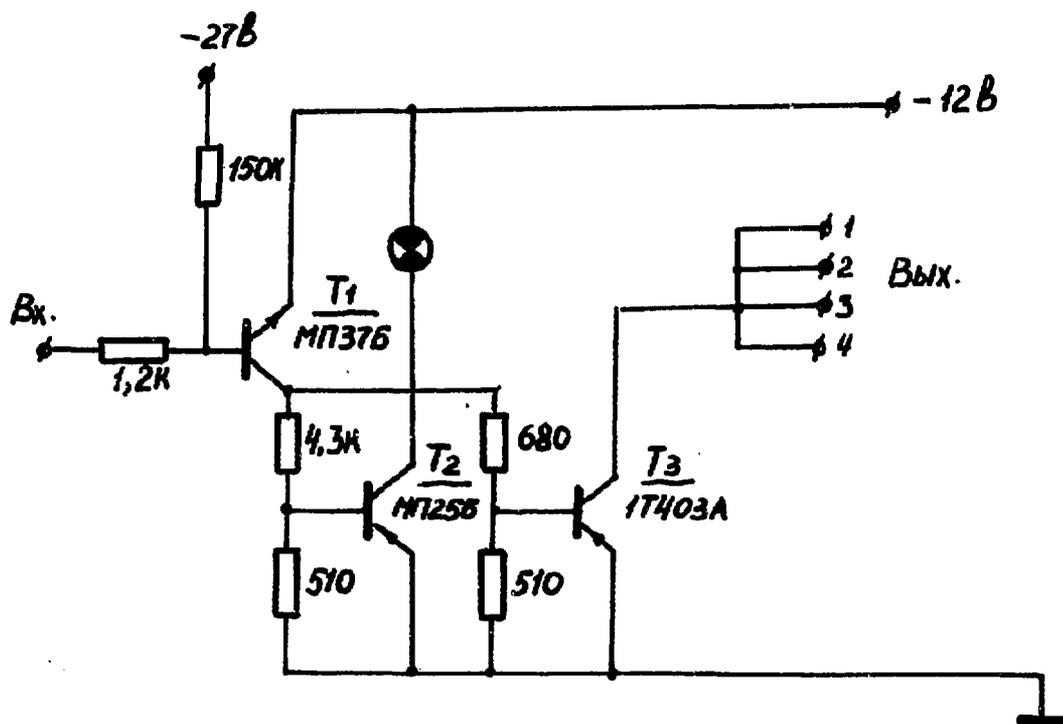


Рис. 11. Ключ коммутации номера кадра в двоично-десятичном коде.



Цена 11 коп.

Издательская группа И Ф В Э

Заказ 640. Тираж 290. 0,9 уч.-изд.л. Т-03479.

Редактор Н.П.Ярба. Февраль 1972.