

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



13 - 4859

А.Н. Синаев, А.А. Стахин

ЦИФРОВАЯ ИНДИКАЦИЯ
ДЛЯ ПЕРЕСЧЕТНЫХ ДЕКАД

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1969

13 - 4859

А.Н. Синаев, А.А. Стахин

ЦИФРОВАЯ ИНДИКАЦИЯ
ДЛЯ ПЕРЕСЧЕТНЫХ ДЕКАД

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

В Объединенном институте ядерных исследований широко применяются хорошо зарекомендовавшие себя стандартные пересчетные декады типа УПД. Эти декады, выполненные на основе разработки /1/, выпускаются центральными экспериментальными мастерскими Института. Индикация состояния декад осуществляется в двоично-десятичном коде лампочками накаливания, что в ряде случаев вызывает неудобства при эксплуатации.

В настоящее время широкое распространение получила индикация на цифровых газоразрядных лампах. Применение для управления цифровыми лампами транзисторов типа $n-p-n$ имеет существенные преимущества по сравнению с транзисторами типа $p-n-p$ /2-5/. Такими преимуществами являются значительно меньшее потребление мощности (поскольку в проводящем состоянии находится лишь один из транзисторов) и необходимость только одного высокого напряжения, которое может быть нестабилизированным; при этом для схемы нужно меньшее количество деталей, а надежность ее работы получается более высокой.

Для работы с цифровыми газоразрядными лампами ИН-1 и ИН-2, требующими напряжения 200 в и тока 3 и 2 ма, соответственно, наиболее подходящими в настоящее время являются кремниевые меза-планарные транзисторы типа $n-p-n$ КТ605Б. Допустимое напряжение коллектор-эмиттер у них составляет 250 в. Некоторые затруднения может вызвать сравнительно небольшое допустимое напряжение эмиттер-база- всего 5 в.

При разработке цифровой индикации к стандартным декадам ставилась задача не изменять схему декады, выполненную методом печатного монтажа, и не увеличивать габариты блока. Кроме того, требовалось

предусмотреть возможность параллельного подключения дополнительных цифровых ламп на некотором расстоянии от основной схемы.

Принципиальная схема цифровой индикации приведена на рис. 1. Пересчетная декада УПД схематически показана в нижней части рисунка, обведенной пунктиром. С одного из плеч каждого триггера декады потенциал подается на транзистор, работающий в ключевом режиме (на рисунке он не показан). В коллекторную цепь этого транзистора прежде была включена лампочка накаливания, зажигающаяся, когда триггер находился в состоянии "1". Вместо лампочки ставится сопротивление 2 ком, соединенное одним концом с коллектором транзистора, а другим - с шиной питания декады - 12 в. Потенциалы с коллекторов ключевых транзисторов подаются на схему индикации. Поскольку для этой схемы необходимы потенциалы с обоих плеч каждого триггера, то в ней установлены 4 фазоинвертора на транзисторах П42А. Потенциалы с коллекторов ключевых транзисторов декады и фазоинверторов поступают на матрицу. Матрица имеет 10 выходов, подсоединенных к базам соответствующих транзисторов КТ605Б. К каждой базе подключено одно сопротивление и 1-3 диода. Нетрудно заметить, что при любом состоянии декады только на одном из выходов матрицы напряжение будет равно нулю, а на остальных $\approx (-12)$ в. Следовательно, в проводящем состоянии всегда находится только один из транзисторов КТ605Б, и в цифровой лампе будет светиться связанная с ним цифра. Для того чтобы напряжение эмиттер-база закрытых транзисторов КТ605Б не превышало допустимой величины, эмиттеры всех транзисторов подключены к напряжению - 8 в, образуемому при помощи стабилитрона КС139А.

Для возможности параллельного подсоединения дополнительных цифровых ламп потенциалы коллекторов транзисторов КТ605Б выведены на выходной разъем. В декаде устанавливается лампа ИН-2; для параллельного подключения можно использовать как лампы ИН-1, так и ИН-2.

Потребление тока декадой вместе со схемой цифровой индикации по цепи - 12 в в среднем на 20% меньше, чем при прежней индикации. Кроме этого напряжения в схеме используется нестабилизированное напряжение +200 в.

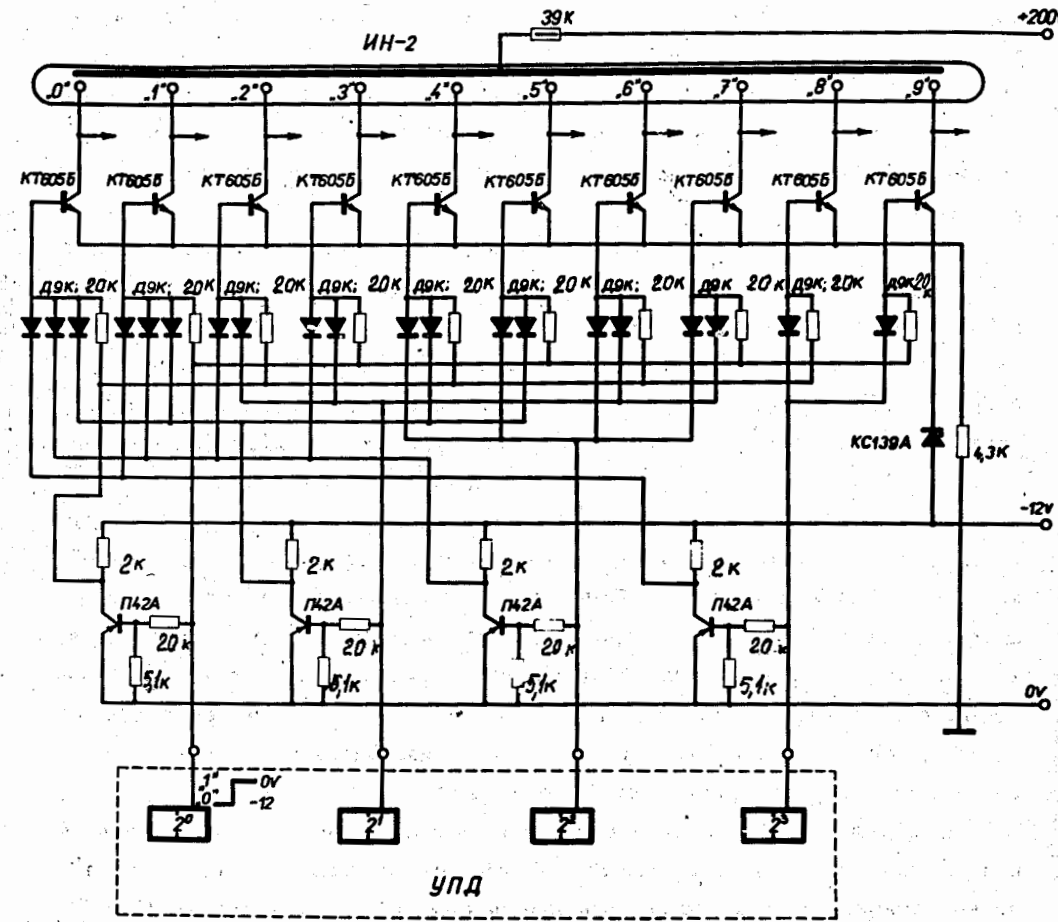


Рис. 1. Принципиальная схема цифровой индикации.

Следует отметить, что матрица может быть упрощена, если ввести управление транзисторами КТ605Б не только на базе, но и по эмиттеру/5/, а именно: соединить эмиттеры всех чётных транзисторов с одним плечом первого триггера, а нечётных – с другим. При этом базы транзисторов можно соединить попарно и подавать на них потенциалы от остальных трех триггеров. Тогда матрица будет состоять только из 5 сопротивлений и 5 диодов (вместо 10 сопротивлений и 20 диодов). Однако в данном случае такой вариант привел бы к введению дополнительных элементов из-за необходимости согласования схемы индикации с конкретной пересчётной декадой.

Схема цифровой индикации выполнена методом печатного монтажа на плате, имеющей те же размеры, что и схема декады (т.е. 190 x x 95 мм). Эта плата крепится параллельно плате пересчётной декады с другой стороны блокка. Между обеими платами помещается изолирующая прокладка. Передняя панель блокка, имеющая размеры 40 x 120 мм, заменяется; на ней устанавливается цифровая лампа ИН-2. Общий вид декады с цифровой индикацией показан на рис. 2.

Одним из применений цифровой индикации является нумерация кадров на фотоснимках событий, регистрируемых искровыми или пузырьковыми камерами. Фоторегистраторы в этих устройствах обычно работают в ждущем режиме с открытым затвором. Поэтому выносная цифровая индикация, предназначенная для фотографирования, должна включаться только на небольшое время (порядка нескольких сотых или десятых долей секунды) после прихода каждого регистрируемого события. Однако желательно, чтобы индикация в пульте управления была включена все время.

Для решения этой задачи была разработана схема импульсной подачи напряжения +200 в на дополнительные цифровые лампы, включенные параллельно основным. Эта схема, выполненная на пяти транзисторах КТ605Б, приведена на рис. 3. При подаче на вход схемы отрицательного напряжения нормально открытый транзистор Т1, работающий в ключевом режиме, закрывается и вызывает открытие составного транзистора (Т2 + Т5). Напряжение на выходе схемы возрастает от нуля до +200 в. Параллельно соединенные проходные транзисторы Т4 и Т5 могут пропускать ток до 100 ма, при этом падение напряжения на них не превышает 7 в.

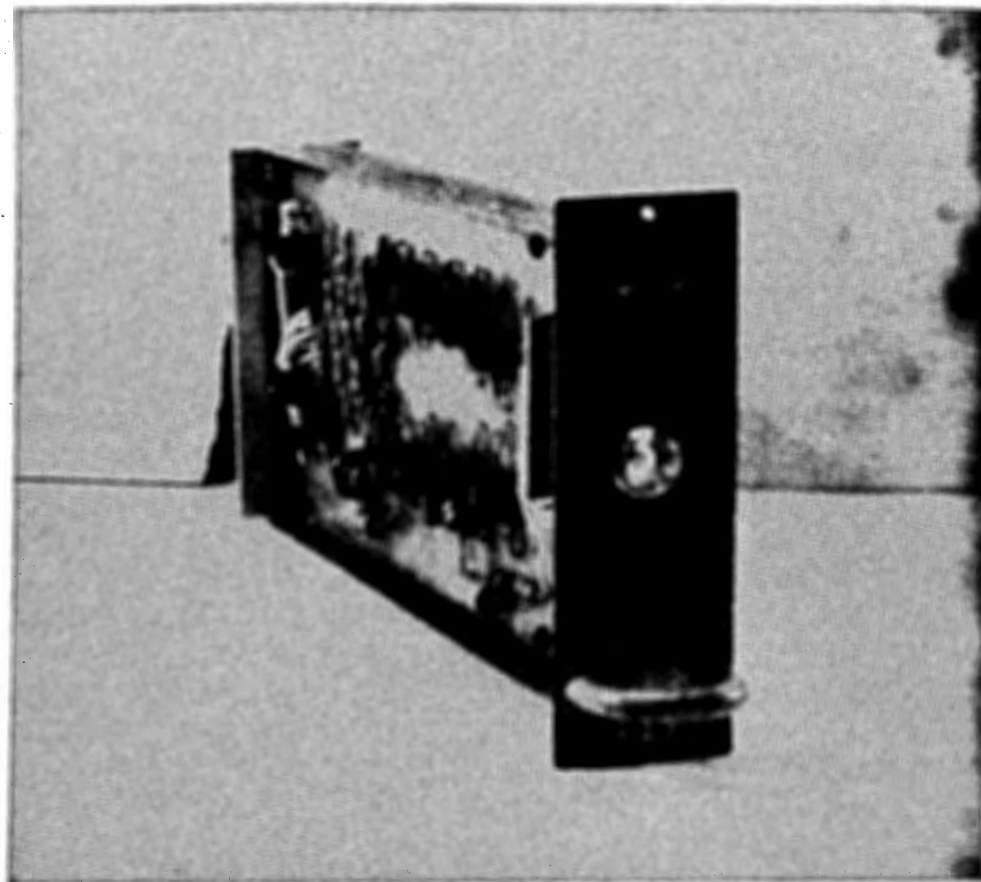


Рис. 2. Общий вид декады с цифровой индикацией.

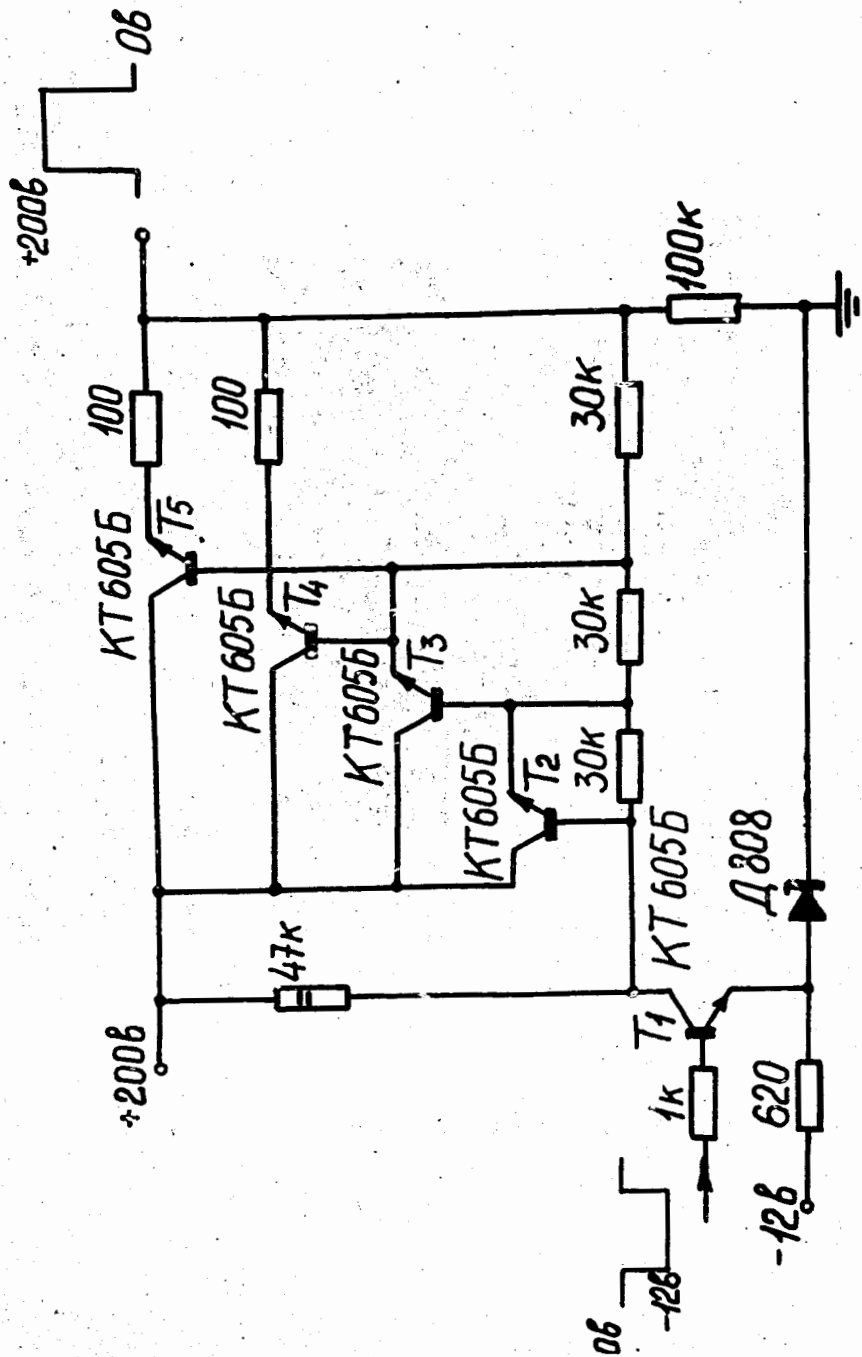


Рис. 3. Принципиальная схема импульсной подачи напряжения +200 в.

Было смонтировано несколько десятков схем цифровой индикации к пересчётным декадам и несколько схем импульсной подачи напряжения +200 в, показавших надёжную работу.

В заключение авторы благодарят С.В.Медведа за полезные советы и В.Д.Хохлова за разработку печатной платы для схемы цифровой индикации и монтаж опытных образцов.

Л и т е р а т у р а

1. Б.А.Зеленов, И.Ф.Колпаков, Н.С.Мороз. Препринт ОИЯИ Р-1310, Дубна, 1963.
2. E. Schurig, *Elektronik* 14, 11, 333 (1965).
3. P. Aaby, *Electronic Engineering* 38, 147 (1966).
4. K. Hoberland, P. Göldner, *Radio und Fernsehen* 21, 662 (1967).
5. P. Engler, *Radio Fernsehen Elektronik* 4, 120 (1968).

Рукопись поступила в издательский отдел
16 декабря 1968 года.