

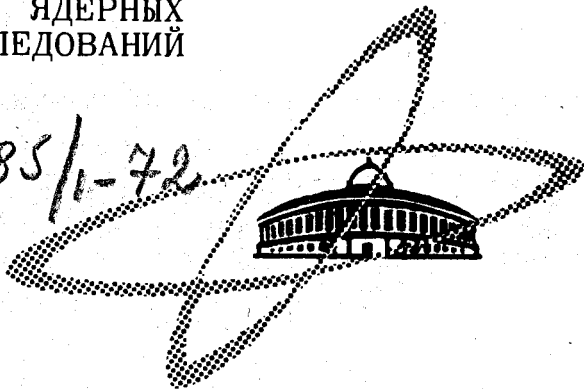
СЗ45-е4 + У84/2

И-242

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2385/1-72



13 - 6424

С.А.Ивашкевич

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

С ПЕРФОРАТОРОМ ПЛ-80

ДЛЯ ХОЛЛОВСКИХ И ЯДЕРНЫХ МАГНИТОМЕТРОВ

1972

13 - 6424

С.А.Ивашкевич

РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО  
С ПЕРФОРАТОРОМ ПЛ-80  
ДЛЯ ХОЛЛОВСКИХ И ЯДЕРНЫХ МАГНИТОМЕТРОВ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Во многих современных приборах и установках экспериментальной ядерной физики (ускорители заряженных частиц, фокусирующие линзы, анализаторы, спектрометры и т.д.) используются магнитные поля. В некоторых из них, например в ускорителях, создание необходимого распределения поля связано с очень большим объемом магнитных измерений и последующей их обработкой на ЭВМ, на что нередко затрачивается много времени. Только широкая автоматизация всех этапов измерительного процесса может заметно сократить эти затраты.

Часто в качестве измерителей поля используются холловские и ядерные магнитометры. В настоящее время они, как правило, работают с цифровыми приборами, имеющими вывод на печать обычно в виде потенциалов в двоично-десятичном коде. На практике не всегда удается осуществить непосредственную связь этих приборов с вычислительной машиной, поэтому полезно иметь устройства для предварительной записи (регистрации) результатов измерений в удобном для машины виде, в частности на перфоленту <sup>1,2,3/</sup>. Учитывая при этом однотипность записываемой информации, желательно делать их универсальными - пригодными для работы с любым из указанных магнитометров.

Недостаточная разрядность записываемого числа для ядерных магнитометров, в некоторых случаях неоправданная сложность схемы, слабая помехозащищенность, ограниченные возможности автоматизации при работе

с другими системами - вот те признаки и недостатки известных регистрирующих устройств, которые предопределили необходимость разработки новой схемы.

Предлагаемое здесь регистрирующее устройство предназначено в основном для автоматической записи на ленту перфоратора ПЛ-80 информации или об измеряемом магнитном поле, получаемой с цифровых вольтметров и электронно-счетных частотомеров, или набранной вручную с помощью переключателей. Оно позволяет записывать семиразрядное десятичное число со знаком или восьмиразрядное число. Назначение устройства не исключает возможности использования его в других случаях записи цифровой информации. Оно может служить основой для более сложных систем. Так, дополненное необходимыми элементами, оно применяется в системе автоматического измерения топографии магнитного поля, которая по заданной программе управляет перемещением датчика магнитометра в зазоре магнита, записывает на перфоленту его координаты и величину поля, автоматически выбирает нужный режим работы.

Для записи на перфоленту шириной 17,4 мм используется пятиразрядный двоичный код. Форма записи соответствует требованиям для вычислительной машины "Минск-22": в конце каждого числа и с двух сторон массива чисел перфорируются специальные коды. Так как в начале и конце ленты, а также между массивами чисел должны быть свободные от информации зоны, то код, ограничивающий массив, можно перфорировать на границах зоны, что и делается устройством в соответствующем режиме работы. Необходимые для ЭВМ "Минск-22" специальные коды могут быть полезными и в других случаях: в частности, они позволяют локализовать случайные сбои при записи.

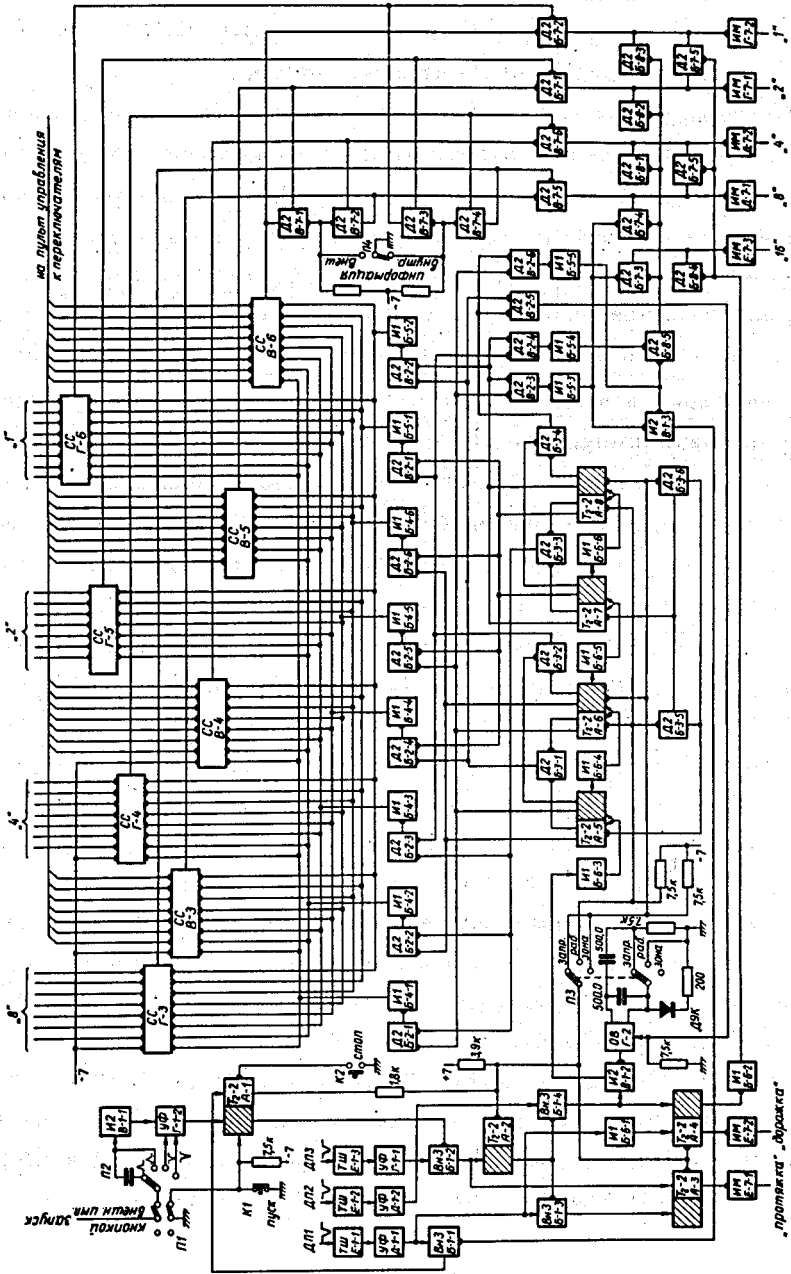
Используемый перфоратор ПЛ-80 во внешние цепи выдает 3 последовательно идущих импульсных сигнала синхронизации: ДП1, ДП2, ДП3. По ним должны формироваться импульсы напряжения для перфорации ленты и ее транспортировки. По сигналу ДП1 подается питающее напряжение на электромагнит транспортировки ленты. Этим же сигналом заканчивается,

а сигналом ДП2 начинается подача напряжения на кодовые электромагниты и электромагнит транспортной дорожки. Сигналом ДП3 снимается напряжение с магнита транспортировки ленты.

Регистрирующее устройство выполнено на стандартных ячейках машины БЭСМ-3М. Его схема представлена на рисунке. Каждая ячейка на схеме или ее элемент отмечены принятым для машины сокращенным названием и буквенно-цифровым номером. Буква с первой цифрой означает порядковый номер ячейки, а вторая цифра - номер ее элемента. Принятой формой представления схемы преследовалась цель сделать ее по возможности не только понятной, но и удобной для практического применения.

В некоторые используемые в схеме ячейки внесены изменения. В цепи формирования импульсов ДП триггер Шмитта (ТШ) выполнен на базе инверторов ячейки И1 по обычной схеме. Вместо коллекторных сопротивлений мощных транзисторов инверторов ИМ включены обмотки магнитов перфоратора, зашунтированные для ограничения выбросов напряжения последовательной цепочкой ( $R = 100$  ом, Д312). Питаются мощные транзисторы от отдельных источников с напряжением 16 вольт, достаточным, как показал опыт, для нормальной работы перфоратора. Чтобы полнее использовать ячейки Д2 и тем самым сократить их количество, в них сборки по четыре диода разделены пополам. Остальные ячейки используются без изменения.

Устройство начинает работать с приходом первого импульса ДП3 после того, как триггер Тг-2 (А-1) внешним запускающим сигналом или от кнопки "пуск" установлен в единичное состояние, в котором появляется разрешающий потенциал на вентиле Вн3(Б-1-2) и снимается блокировка с остальных триггеров. ДП3 перебрасывает Тг-2 (А-2) и тем самым открывает вентили (Б-1-3, Б-1-4). После этого сигналы ДП выполняют свои ранее указанные функции до появления разрешающего потенциала на Вн3(Б-1-1), вначале отсутствующего. Разрешение появляется после определенного режимом работы сигнала ДП2. Следующими за ним ДП3 и ДП1 завершается очередной цикл протяжки и перфорации ленты, и (сигналом ДП1)



вместе с триггером (А-1) схема возвращается в исходное состояние. К этому моменту в зависимости от выбранного переключателем ПЗ режима работы на ленте будет или записано число с отделяющим его кодом, или образована зона.

Импульсы напряжения необходимой длительности для электромагнитов перфоратора формируются триггерами (А-3, А-4).

Запускающие устройство сигналы в зависимости от их полярности и величины поступают на инвертор И2 (В-1-1) или один из входов усилителя формирователя УФ (Г-1-2). Здесь И2 работает как простой инвертор. Остальные элементы ячейки И2 используются в качестве схем совпадений.

Рассмотрим подробнее, как происходит опрос и запись цифровой информации, образование свободной зоны.

Для опроса используются первые 10 состояний четырехразрядного счетчика (триггеры ячеек А-5 + А-8), для образования зоны - 4 следующих. При этом устанавливаемые переключателем первое (0000) и одиннадцатое (0101) состояния - исходные, соответственно для режимов "работа" (запись числа) и "зона" или "заправка" (образование зон).

Состояния счетчика дешифрируются двухступенчатым дешифратором. Первую ступень составляют элементы ячейки Д2 (Б-3-1 + Б-3-4) и выходные диоды триггеров, вторую - Д2 (Б-2, В-2). Исходные и два последних неиспользуемых состояния не дешифрируются.

Первые 8 выходов дешифратора через И1 подключены к группе входов диодных схем совпадений (ячейки СС). На соответствующие этой группе другие входы СС поступают коды каждого разряда записываемого числа и его знака. Выходы ячеек попарно связаны с кодовыми электромагнитами перфоратора. Четыре ячейки СС (Г-3 + Г-6) служат для записи цифровой информации с приборов, четыре другие (В-3 + В-6) - для набранной вручную. Требуемая информация выбирается переключателем П4.

В режиме "работа" после запуска устройства импульсы ДП2 через И2 (В-1-2) проходят к счетчику. На выходах СС появляются потенциалы, представляющие последовательно знак и цифру каждого разряда числа, начиная со старшего. Знак "+" (он вводится постоянно) записывается как десятичное число 12, а знак "-" - как 13.

После того, как опрошены знак и все разряды числа, следующим состоянием счетчика подается напряжение на кодовые электромагниты четвертого и пятого двоичных разрядов, в результате чего перфорируется специальный код - десятичное число 24. В то же время на выходе И2 (В-1-3) появляется разрешающий для Вн3 (Б-1-1) потенциал, и очередной импульс ДП1 возвращает схему в первоначальное состояние. Выходной сигнал триггера (А-1) при этом можно использовать как команду для смены информации на работающем с устройством приборе.

В режимах "заправка" и "зона" после прихода на счетчик первого импульса ДП2 подается напряжение на все кодовые электромагниты и таким образом пробивается ограничивающий зону код. После второго импульса запускается одновибратор ОВ, закрывающий на время своей выдержки входную цепь счетчика, и на ленте перфорируется только транспортная дорожка. С окончанием времени выдержки на И2 (В-1-2) вновь появляется разрешение. Первый после этого ДП2 перебрасывает счетчик в следующее состояние, при котором опять перфорируется граница зоны, а на Вн3 (Б-1-1) появляется разрешающий потенциал, и уже рассмотренным способом схема переходит в исходное состояние, триггеры блокируются. Режимы образования зон отличаются лишь выдержками одновибратора.

Блокирование триггеров в исходном состоянии схемы необходимо для ее защиты от внешних помех в промежутках между рабочими циклами записи числа и образования зоны. Как показала практика эксплуатации подобных устройств, наиболее сильные помехи возникают именно в эти промежутки, когда обычно изменяется поле, перемещается датчик магнитометра (часто с помощью электромоторного привода), т.е. когда коммутируются мощные цепи.

В представленном виде регистрирующее устройство работает от отрицательных потенциалов, несущих цифровую информацию. Для приборов с положительными потенциалами или маломощными выходами нужны дополнительные согласующие элементы. В первом случае в качестве них можно использовать инверторы И1, сделав их нормальное состояние открытым, во втором - эмиттерные повторители ячеек ИЭМ. Без согласующих элементов общее количество ячеек в устройстве - 34. Неотмеченные в текс-



те Д2 выполняют функции развязывающих цепей и сборительных схем, а И1 – инверторов и усилителей мощности.

С использованием ячеек машины БЭСМ-3М были изготовлены два регистрирующих устройства на базе перфоратора ПЛ-80. Оба устройства успешно эксплуатируются.

В заключение автор искренне благодарит Д.А. Смолина за активную помощь в разработке схемы, Ю.Н. Денисова и П.Т. Шишлянникова, прочитавших рукопись и сделавших полезные замечания.

#### Литература

1. В.Н. Аносов, Ю.Н. Денисов, Н.И. Дьяков. Сообщение ОИЯИ, 10-4288, Дубна, 1969.
2. А.С. Кузнецов, Н.С. Фролов. Препринт ОИЯИ, 10-4478, Дубна, 1969.
3. А.В. Михушкин, А.М. Сухов. Сообщение ОИЯИ, 10-5816, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел  
26 апреля 1972 года.