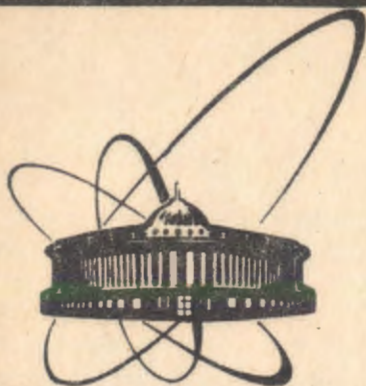


90-553



**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

P10-90-553

**М.Г.Кадыков, А.С.Щелев, Г.А.Ярыгин**

**ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫЙ РАЗВЕТВИТЕЛЬ  
ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ В СТАНДАРТЕ КАМАК**

**1990**

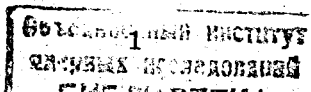
## 1. ВВЕДЕНИЕ

Широкое использование в физике элементарных частиц многоканальных детекторов полного поглощения выявило ряд проблем, связанных с созданием источников питания с возможностью управления  $U_{HV}$  по каждому спектрометрическому тракту. Причем при создании установок, содержащих сотни каналов ФЭУ, необходимо иметь возможность управлять выходным напряжением источника от ЭВМ с визуальным и автоматическим контролем за состоянием выходных параметров, что позволит оперативно обнаруживать неисправность в установках в процессе эксплуатации.

В настоящий момент в ИФВЭ (Протвино) создается комплекс "Меченые нейтрино"<sup>1/</sup>, в состав которого входит 600-канальный модульный адронный калориметр АК-600<sup>2,3/</sup>. С учетом того, что промышленные источники высоковольтного питания имеют, как правило, только один или несколько каналов, но с достаточно высоким выходным током (до 500 мА), авторами данной работы был разработан и создан программно-управляемый 16-канальный разветвитель высокого напряжения с диапазоном регулировки 500÷3000 В и стабильностью  $\pm 1$  В. В качестве опорного источника предполагается использовать VEB STATRON (ГДР), обеспечивающий выходное напряжение в пределах 0÷3000 В, выходной ток — 2÷200 мА и стабильность выходного напряжения и тока 0,01% и 0,05%, соответственно.

## 2. УПРАВЛЕНИЕ ВЫСОКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ АКТИВНОГО ДЕЛИТЕЛЯ

В результате рассмотрения различных способов разветвления высокого напряжения было решено отказаться от использования таких традиционных вариантов, как пассивная карта сопротивлений (эксперимент UAI(CERN)) или управление с помощью микродвигателя, крутящего подстроечный потенциометр<sup>4/</sup>. Авторами данной работы разработан метод разветвления и управления высоким напряжением с помощью высоковольтного отечественного p-p-n транзистора КТ 838А (КТ 848), включенного как фототранзистор. Технически это осуществляется сле-



дующим образом. В транзисторе делается спил и внутрь вставляется микролампочка СМН-6.3 таким образом, чтобы нить накала располагалась напротив кристалла КТ 838. Затем лампочка фиксируется с помощью подкрашенной черной краской или тушью эпоксидной смолы, что обеспечивает светоизоляцию и прежнюю герметичность и теплопроводность. Полученный фототранзистор данной конструкции позволяет обеспечить гальваническую развязку управляющих и высоковольтных цепей. Надо отметить, что использование лампочки СМН-6.3 в качестве источника света дало наилучшие результаты. В этом случае транзистор легко входит в активную зону за счет фототока и работает как переменный резистор в одном из плеч делителя, надежность лампочки в этом случае очень велика, т.к. при  $U_{пит} = 6 В$  СМН-6.3 потребляет ток 3 мА. Использование в качестве источника света светодиодов красного, желтого и зеленого диапазонов дало гораздо худшие результаты, т.к. зона максимальной чувствительности транзистора КТ 838А согласно проведенным измерениям находится за синей областью спектра.

К недостаткам предложенного способа управления высоким напряжением следует отнести температурную нестабильность за счет разогрева кристалла КТ 838А, определяемого тремя факторами:

- током, протекающим через транзистор;
- наличием в корпусе эл.лампочки;
- температурой окружающей среды.

Как показали измерения, температурная нестабильность при  $U_{HV} = 1500 В$  (типичное напряжение питания для ФЭУ-84-3, используемого в АК-600, составила 10÷15 В, что весьма значительно при точных измерениях. Поэтому в блоке управляемого разветвителя была предусмотрена коррекция выходного напряжения путем изменения фототока от СМН-6.3. Эта коррекция устраняет также и долговременную нестабильность. Суммарная нестабильность при использовании обратной связи (организованной программным способом) составила  $\pm 1 В$  при  $U_{HV} = 2 кВ$ .

### 3. БЛОК ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМОГО РАЗВЕТВИТЕЛЯ

Блок выполнен в стандарте КАМАК, имеет ширину 2 станции. На передней панели расположены 18 разъемов типа LEMO. 16 являются выходами высокого напряжения, 2 верхних предназначены для входа от источника и передачи к следующим блокам (рис.1а). Блок имеет возможность согласно коду W1-W10 на шинах записи устанавливать необходимое высокое напряжение для каждого канала. Блок может выдавать инфор-

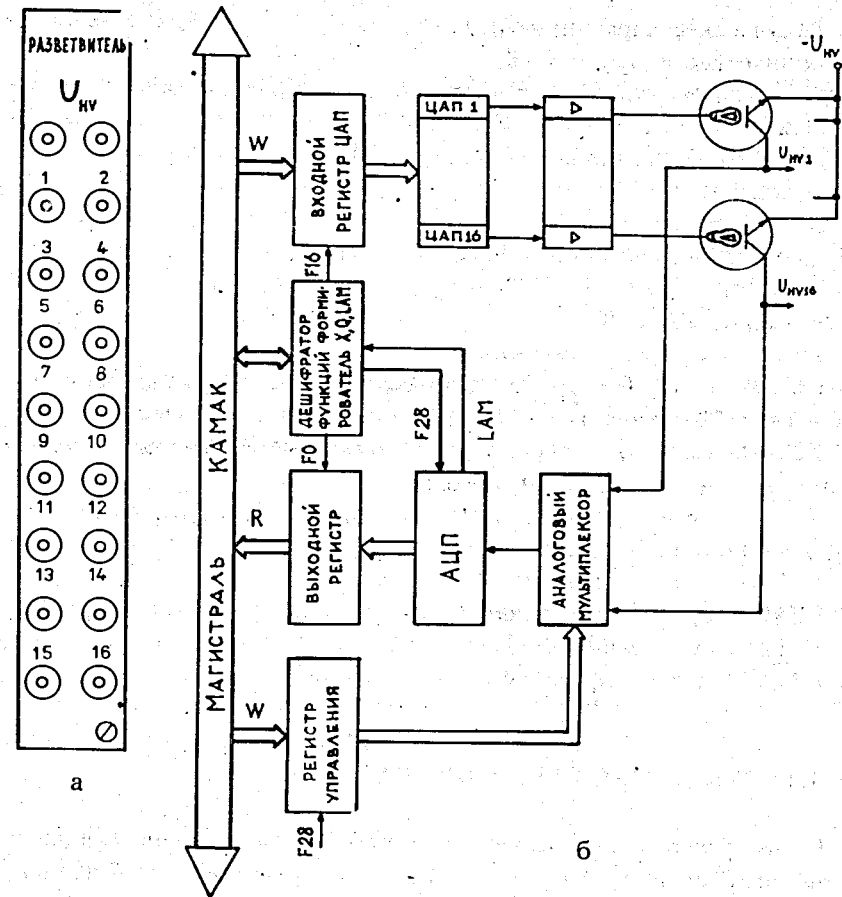


Рис.1. а — передняя панель блока программно-управляемого разветвителя; б — структурная схема блока.

мацию о величине высокого напряжения по каждому каналу и выставляет код на шину чтения (R1-R12).

Внутри блока не предусмотрена стабилизация высокого напряжения, она осуществляется программным способом.

Конструктивно блок выполнен в виде 2 плат. В качестве ЦАП (цифроаналоговый преобразователь) используется микросхема КР572ПА1. В качестве АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) используется микросхема КР572ПВ1А. Остальная часть собрана с использованием широкораспространенных серий типа 155, 555, 140, 190.

Технические характеристики:

количество каналов — 16;

диапазон регулирования выходного напряжения 500÷3000 В;

выходной ток — 1 мА (выходной ток может быть увеличен с тем условием, чтобы рассеиваемая мощность на выходном транзисторе не превышала 2,5 Вт);

стабильность  $\pm 1$  В;

дискретность установки  $U_{HV}$  — 10 разрядов;

точность считывания  $U_{HV}$  — 12 разрядов;

команды КАМАК:

ZS2 — начальная установка,

F16A0...F16A15 — запись данных, определяющих выходное напряжение в 1-й — 16-й каналы,

F28A0...F28A15 — переключение аналогового коммутатора на измерение напряжения в 1÷16-м каналах;

F0A0 — чтение данных, несущих информацию о величине выходного напряжения в выбранном канале;

F27A0 — проверка триггера готовности;

F8A0 — проверка триггера готовности после маскирования  $Q = LAM$ ,

F26A0 — маскирование LAM;

F24A0 — демаскирование LAM.

#### 4. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА БЛОКА

Структурная схема программно-управляемого разветвителя высокого напряжения представлена на рис.16. Данные по шине W записываются во входной регистр соответствующего ЦАП, который преобразует код в аналоговое напряжение, подающееся через усилитель на лампочку СМН-6.3. Соответственно меняется коэффициент деления делителя, в одно плечо которого включен транзистор, а в другое — нагрузка. Высокое напряжение каждого канала поступает через мультиплексор на АЦП и далее через выходной регистр по шине R в процессор. Сигнал LAM обозначает готовность АЦП вызывать на шину R истинный код. Процессор постоянно опрашивает состояние каналов и выдает код поправки в случае несоответствия установленного напряжения и реального. Поскольку температурный дрейф в установившемся режиме — медленный процесс, частота опроса может быть малой (1 раз в 3-5 с). Программное обеспечение к системе высоковольтного разветвителя, собранной на основе данного блока, будет изложено в отдельной работе и будет носить универсальный характер.

#### 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан высокостабильный программно-управляемый разветвитель высокого напряжения для адронного калориметра АК-600. Параметры разветвителя удовлетворяют всем требуемым условиям для спектротрических детекторов. Важным достоинством представленной разработки является возможность обеспечения высоким напряжением с управлением от ЭВМ по каждому индивидуальному тракту спектрометров с практически неограниченным числом каналов (основным ограничением является выходной ток используемого источника  $U_{HV}$ ).

Авторы выражают благодарность В.В.Кухтину за постановку задачи и постоянное внимание в ходе выполнения работы, С.В.Бородину за полезные обсуждения и ценные советы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов С.П. — Пучки меченых нейтрино — новый шаг в методике нейтринных исследований. М.: Изд.МИФИ, 1987.
2. Алеев А.Н. и др. — Препринт ОИЯИ Р1-89-434, Дубна, 1989.
3. Кадыков М.Г. и др. — Препринт ОИЯИ Р1-89-769, Дубна, 1989.
4. Binon F. et al. — NIM, 1983, v.214, p.269.

Рукопись поступила в издательский отдел  
11 декабря 1990 года.