

**сообщения
Объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна**

13-87-764

**Ю.Ванко, Н.П.Кравчук, А.С.Моисеенко,
А.И.Филиппов**

**СИГНАЛИЗАТОР УТЕЧКИ РАБОЧЕГО ГАЗА
ИЗ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР
УСТАНОВКИ АРЕС**

1987

ВВЕДЕНИЕ

В большинстве газовых детекторов ионизирующего излучения в качестве газового наполнения применяются смеси газов (содержащие метан, изобутан, и т.п.), которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси. В случае утечки рабочего газа из детектора (пропорциональной камеры) появляется возможность взрыва и повреждения дорогих и сложных установок. Поэтому в физических экспериментах с применением больших газовых детекторов обычно в установку включена система слежения за составом и утечкой рабочего газа^{/1/}.

Этот вопрос в полной мере касается детектирующей части спектрометра АРЕС^{/2/}, предназначенного для изучения редких распадов и взаимодействий мюонов и пионов на π^+ пучке фазотрона ОИЯИ. Детектирующая часть состоит из системы цилиндрических, коаксиально расположенных пропорциональных камер (ЦПК), работающих в проточном режиме. В качестве одного из вариантов рабочего газа возможно применение смеси: 75% аргона + 25% изобутана + 0,5% фреона.

Целью работы была реализация относительно простой и достаточно надежной системы сигнализации утечки рабочего газа в пространство между отдельными ЦПК, заполненное воздухом.

ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Для индикации возможной утечки рабочего газа разработана система, в которой применена маленькая плоская проволочная камера. Рабочий объем камеры имеет размеры $100 \times 50 \times 25$ мм. Камера имеет три проволочных электрода — два высоковольтных катода и центральный анод. Проволочки закреплены на стеклотекстолитовых рамках с шагом 2 мм. Расстояние между анодом и катодом 6 мм. Анодные проволочки замкнуты для съема общего ионизирующего тока.

На рис.1 приводится блок-схема аппаратуры. Применяемая камера работает в режиме непрерывной продувки воздуха при помощи вибрационного насоса. Воздух в камеру поступает из трех мест детектирующего бокса, в котором размещена система ЦПК.

Появляющийся при определенном напряжении ток ионизации подается с анода камеры на первый каскад (DA1) усилителя^{/3/} (рис.2). Второй каскад (DA2) обеспечивает выходной ток, достаточ-

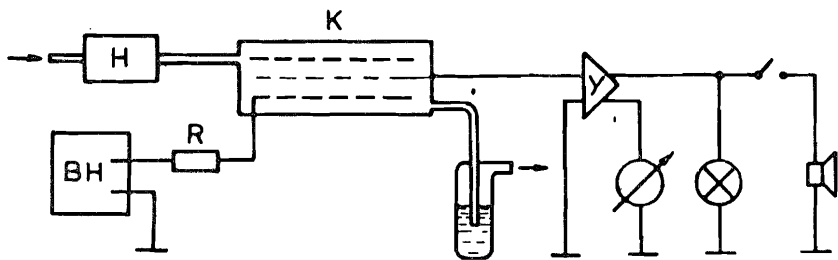


Рис.1. Блок-схема аппаратуры. К — камера, Н — насос, ВН — высокое напряжение, У — усилитель, R — сопротивление.

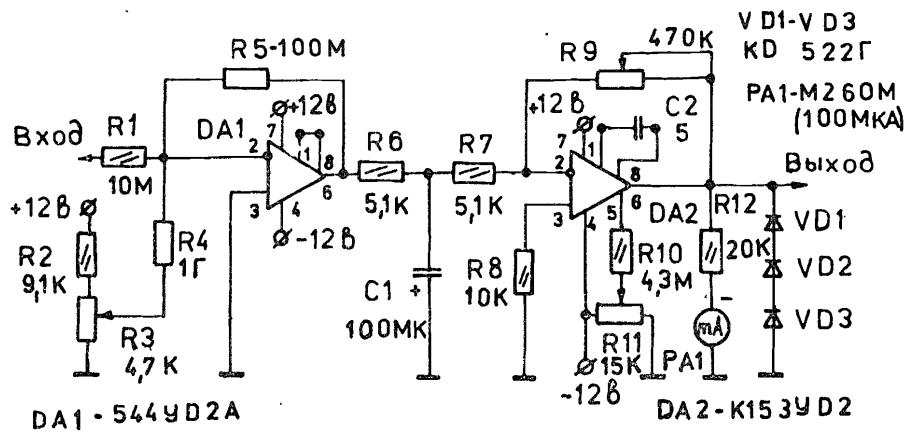


Рис.2. Принципиальная схема усилителя.

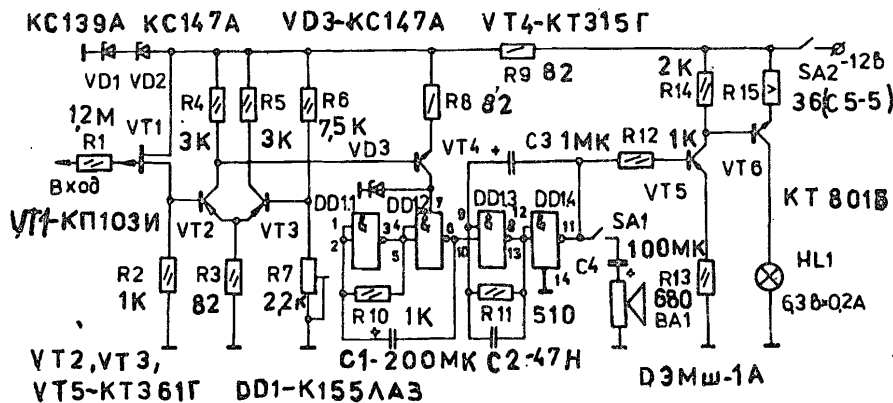


Рис.3. Схема оперативной сигнализации.

ный для его регистрации микроамперметром со шкалой до 1000 мкА. Усиление этого каскада регулируется потенциометром R9. В нашем случае суммарный коэффициент усиления по току составляет 10^4 . На выходе DA2 установлены шунтирующие диоды (VD1-VD3), ограничивающие максимальный ток через PA1 на уровне 80 мкА и позволяющие использовать стрелочный прибор типа M260M со шкалой до 100 мкА. Прибор PA1 позволяет вести непрерывный контроль за уровнем ионизационного тока в камере.

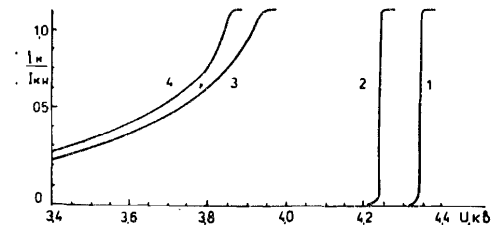
Устройство оперативной сигнализации (рис.3) состоит из входного каскада (VT1), дифференциального каскада (VT2, VT3) усиления сигнала, источника питания (VT4, VD3) звукового генератора (DD1) на микросхеме (DD1) и каскада световой сигнализации. Потенциометром R7 устанавливается порог чувствительности устройства — в нашем случае 30 мкА. Предусмотрена возможность отключения звуковой сигнализации выключателем SA1.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Принцип индикации утечки рабочего газа основан на обнаруженном эффекте влияния содержания изобутана в воздухе на величину напряжения на камере, при котором ионизационный ток достигнет уровня насыщения. Уровень насыщения ионизационного тока определен ограничивающим сопротивлением, внутренним сопротивлением камеры и входным сопротивлением первого каскада усилителя. На рис.4 приводятся зависимости усиленного ионизационного тока от напряжения на камере. Кривая 1 соответствует работе камеры в сухом воздухе (относительная влажность 30%) без примесей, кривая 2 показывает изменение тока при наличии 1% изобутана и 3% аргона в воздухе. Кривые 3 и 4 получены в аналогичных условиях, но с применением радиоактивного источника излучения (^{90}Sr).

На основании анализа измеренных характеристик был выбран в качестве рабочего режим без радиоактивного источника. В этом случае характеристики крутые и изменение от нулевой величины тока до насыщения происходит почти скачкообразно (на участке $30 \div 50$ В). Расстояние между крутыми участками характеристик для чистого воздуха и воздуха с примесью изобутана составляет 100 В. Это позволяет

Рис.4. Зависимости усиленного ионизационного тока (в единицах I_K/I_{KH}) от напряжения на камере, I_K — ток через камеру, I_{KH} — ток насыщения: 1 — воздух, 2 — воздух +1% изобутана, 3,4 — аналогичные характеристики с радиоактивным ионизатором.



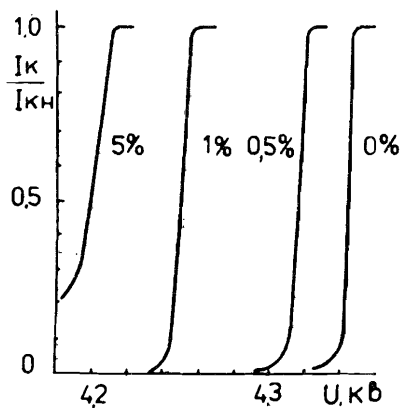


Рис.6. Зависимость напряжения насыщения от содержания изобутана в воздухе.

Рис.5. Вольт-амперные характеристики камеры для разных значений содержания изобутана в сухом воздухе.

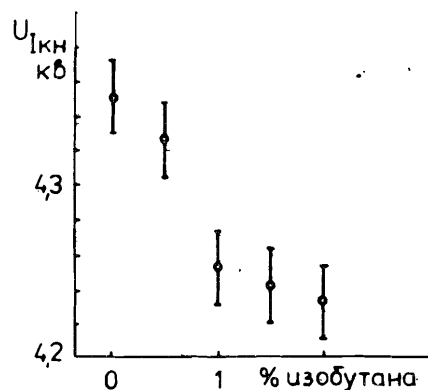
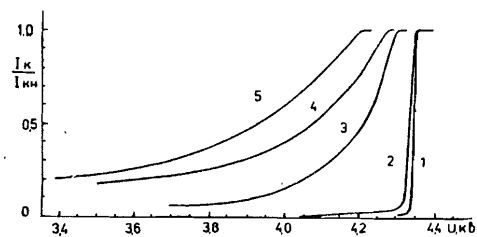


Рис.7. Вольт-амперные характеристики камеры для разных значений относительной влажности воздуха (без изобутана), 1 - 25%, 2 - 60%, 3 - 70%, 4 - 85%, 5 - 95%.



установить рабочее напряжение камеры так, чтобы при прохождении чистого воздуха ионизационного тока не было (в пределах чувствительности усилителя), и при появлении примеси изобутана ($\geq 1\%$) ток быстро достигал уровня насыщения. Взрывоопасную смесь с воздухом изобутан образует при концентрации в пределах от 1,8 до 8,4%.

На рис.5 приведены вольт-амперные характеристики камеры при разных содержаниях изобутана в сухом воздухе. Зависимость величины напряжения, при котором достигается ионизационный ток насыщения, от содержания изобутана в воздухе показана на рис.6.

Были также исследованы характеристики камеры для разной относительной влажности проходящего воздуха. Отмечено, что с увеличением относительной влажности ($> 60\%$) крутизна характеристик уменьшается (рис.7) и индикация наличия изобутана по предложенному принципу становится невозможной. Форма кривых становится пологой при мало изменяющемся напряжении насыщения.

Для случая применения индикатора в условиях высокой влажности предусматривается система осушения воздуха при помощи гигроскопического вещества или путем конденсирования избыточной влаги охлаждением воздуха и последующего его нагрева перед поступлением в камеру. Корреляция между разбросом напряжений насыщения, температурой воздуха и атмосферным давлением не наблюдалась.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прибор, представленный в данной работе, показал хорошие качества, такие, как стабильность работы и чувствительность при длительном использовании. Он надежно регистрирует появление $\geq 1\%$ изобутана в воздухе. В настоящее время индикатор является составной частью системы газообеспечения установки АРЕС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rutherford Lab. Int. Rep. RL-75-007, 1975.
2. Baranov V.A. et al. NIM, 1986, B17, p. 438.
3. Акименко С.А. и др. ОИЯИ, 13-82-835, Дубна, 1982.
4. Борисов В., Партин А. "Радио", 1985, №3, с.50.

Рукопись поступила в издательский отдел
23 октября 1987 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р.55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р.00 к.
Д13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р.50 к.
Д2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р.30 к.
Д1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р.50 к.
Д10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программирования и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983.	3 р.50 к.
Д17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р.75 к.
Д11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.00 к.
Д13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.	4 р.80 к.
Д4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1985.	3 р.75 к.
Д3,4,17-86-747	Труды V Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1986.	4 р.50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984. /2 тома/	13 р.50 к.
Д1,2-86-668	Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1986. /2 тома/	7 р.35 к.
Д9-87-105	Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1986. /2 тома/	13 р.45 к.
Д7-87-68	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986	7 р.10 к.
Д2-87-123	Труды Совещания "Реномгруппа-86". Дубна, 1986	4 р.45 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79. Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.

Ванко Ю. и др.

13-87-764

Сигнализатор утечки рабочего газа из пропорциональных камер установки АРЕС

Разработан и создан индикатор сигнализации утечки рабочего газа из пропорциональных камер установки АРЕС. Он подает сигнал тревоги при появлении содержания изобутана $\geq 1\%$ в воздухе, находящемся в замкнутом пространстве, окружающем камеру. Основной частью сигнализатора является проволочная камера, работающая в режиме непрерывной продувки этим воздухом. При длительном пользовании прибор показал надежную и стабильную работу.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод М.И.Потапова

Vanko J. et al.

13-87-764

Signaller of the Working Gas Leakage from the Proportional Chambers of the ARES Facility

A signalling apparatus of the working gas mixture leakage from the cylindrical multiwire proportional chambers of the ARES facility has been developed and built. It produces an alarm signal, when the isobutane content in the air surrounding the chambers exceeds 1%. This air is continuously blown through the small multiwire chamber that is the main part of the apparatus. The device has been reliably and stably employed for a long time.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987