

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Oka Y., Kato T., Nomura K. e.a. The yields of radioactivities induced by γ , n reactions with 20 MeV bremsstrahlung. — Bull. Chem. Soc. J., 1967, v. 40, № 3, p. 575—579.
2. Kato T. Quantitative evaluation of photoactivation method in analysis. — J. Radioanal. Chem., 1973, v. 16, № 1, p. 307—327.
3. Medicus H.A., Nieuwenhuysen M. Relative yields for photonuclear reactions of ^{89}Y by 47 MeV bremsstrahlung. — Bull. Phys. Soc., 1962, № 2, p. 550.
4. Walters W., Hummel J. Studies of isomeric yields ratios in production of ^{44}Sc , ^{52}Mn and ^{87}Y by photo-neutrons. — Phys. Rev., 1966, v. 150, № 3, p. 869—871.
5. Watson J., Medicus H., Turner R. Isomeric ratios from low primary excitation of residual nuclei. — Phys. Rev. C Nucl. Phys., 1972, v. 6, № 2, p. 497—505.
6. Давыдов М.Г., Рахманов И.В., Муминов Т.М. Отношение выходов реакций (γ, n) и $(\gamma, 2n)$ на ядре ^{89}Y . — В кн.: Ядерная спектроскопия и структура атомного ядра. Тез. докл. 40-го совещания. Л.: Наука, 1990, с. 310.
7. Палванов С.П., Таджибаев Г.Ю., Ражабов О. Изомерные отношения выходов реакции $^{89}\text{Y}(\gamma, 2n)^{87m}\text{Y}$. — В кн.: Ядерная спектроскопия и структура атомного ядра. Тез. Докл. Межд. сов. С.-П.: Наука, 1993, с. 239.
8. Vanska R., Rieppo R. The experimental isomeric cross-section ratio in the nuclear activation technique. — Nucl. Instrum. Meth., 1981, v. 179, p. 525—529.
9. Мазур В.М., Лендел Л.И., Биган З.М. и др. Формула для описания изомерных отношений. — В кн.: Ядерная спектроскопия и структура атомного ядра. Тез. докл. Межд. сов. С.-П.: Наука, 1992, с. 244.

Поступило в Редакцию 6.04.94

УДК 539.124.16.03

УПРАВЛЯЕМЫЙ СКВАЖИННЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ НЕЙТРОНОВ

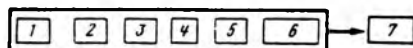
Бессарабский Ю.Г., Боголюбов Е.П., Курдюмов И.Г. (ВНИИА),
Громов Е.В., Симагин Б.И., Шиканов А.Е. (НПП «ВНИИЯГ»)

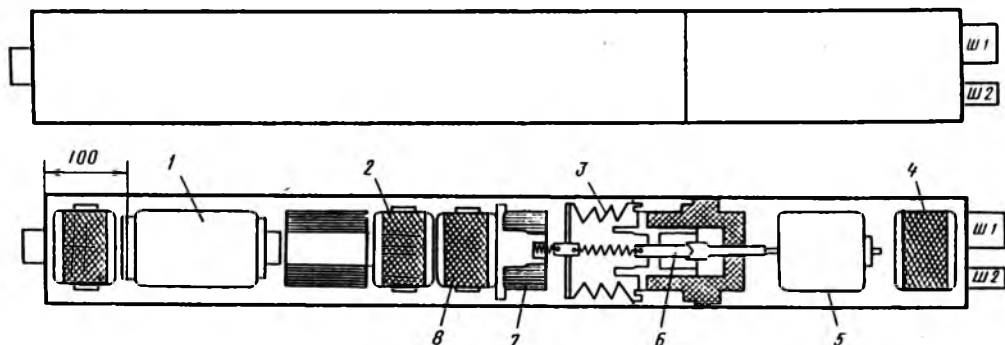
Малогабаритные нейтронные генераторы на базе запаянных ускорительных трубок эффективно используются в ядерной геофизике для каротажа скважин. В России для этих целей наибольшее распространение получили нейтронные генераторы с вакуумными трубками импульсного действия, в которых поток ускоренных дейтронов формируется из плазмы вакуумно-дугового разряда [1, 2]. В настоящей работе описан излучатель подобного типа, разработанный для аппаратуры импульсного нейтронного каротажа нефтегазовых скважин. Его технические характеристики следующие:

Средний и начальный после 50 ч работы нейтронный поток при максимальной частоте следования нейтронных вспышек, с^{-1} . . .	$10^8, 5 \cdot 10^7$
Частота следования нейтронных вспышек, Гц. . .	До 30
Длительность нейтронного импульса, мкс. . .	1
Среднеквадратичное отклонение нейтронного потока от среднего значения, % . . .	15
Нейтронное излучение между импульсами. . .	Отсутствует
Максимальная температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$. . .	120
Срок сохраняемости, год. . .	3
Ресурс, ч. . .	50
Потребляемая мощность, Вт. . .	25
Габаритные размеры, мм:	
диаметр. . .	42
длина. . .	900

На рис. 1 показана блок-схема излучателя, состоящего из источника питания, узла коммутации и блока ускорительных трубок, размещенных соосно на общем шасси в цилиндрическом корпусе диаметром

Р и с. 1. Блок-схема излучателя: 1 — силовой трансформатор; 2 — высоковольтный диод; 3, 4 — блок формирования и трансформатор поджига разрядника соответственно; 5 — коммутирующий элемент (управляемый разрядник); 6 — высоковольтный нейтронный моноблок; 7 — радиометр





Р и с. 2. Схематический разрез блока ускорительной трубки и узла коммутации: 1 — ускорительная трубка; 2 — высоковольтный делитель; 3 — сильфонный компенсатор давления; 4 — трансформатор поджига разрядника; 5 — сильноточный вакуумный разрядник; 6 — разъем; 7 — накопительные конденсаторы; 8 — импульсные трансформаторы

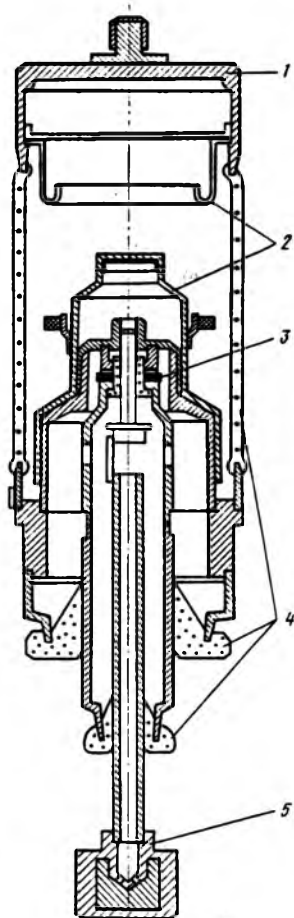
42 мм, способном выдерживать давление > 30 МПа. Блок ускорительных трубок (высоковольтный моноблок) и узел коммутации показаны на рис. 2. В описываемом варианте они жестко соединены резьбовым соединением в одноштыревом электрическом разъеме.

В высоковольтном моноблоке в качестве управляемого нейтронного источника используется серийно выпускаемая ускорительная трубка типа ТНТ-1411 [3] (рис. 3), разработанная взамен устаревшей НТ-16 [2]. Она отличается от аналога большим ресурсом, компактностью и конструктивной завершенностью. Блок ускорительных трубок выполнен в герметически закрытом металлическом корпусе, где размещены ускорительная трубка и элементы ее питания: делитель напряжения, импульсные трансформаторы, накопительные конденсаторы. Моноблок залит изоляционным маслом. Для компенсации температурного изменения объема жидкого диэлектрика предусмотрен специальный сильфон. Конструкция моноблока не исключает также возможности использования в нем для изоляции газообразных диэлектриков.

Узел коммутатора состоит из выпускаемого промышленностью управляемого сильноточного вакуумного разрядника ТСКЭЧ-143 [3] и трансформатора поджига коммутатора. Через разъем Ш1 заряжаются от источника питания накопительные конденсаторы, разъем Ш2 служит для подачи импульса управления. Источник питания излучателя представляет собой преобразователь переменного напряжения амплитудой 220 В и частотой 400 Гц в постоянное напряжение ≤ 4 кВ.

Для получения напряжения на ускоряющем зазоре трубки используется симметричная биполярная схема (рис. 4) [2], в которой импульс напряжения амплитудой 110—130 кВ формируется двумя трансформаторами Тр1 и Тр2 на 55—65 кВ каждый, работающими в противофазе.

От источника питания конденсаторы С1, С2 и $C_{\text{ист}}$ заряжаются до напряжения 3,5—4 кВ. Поступающий через разъем Ш2 на поджигающий трансформатор импульс управления переводит коммутатор Л2 в проводящее состояние, в результате чего конденсаторы $C_{\text{н1}}$ и $C_{\text{н2}}$ разряжаются на первичные обмотки трансформаторов Тр1 и Тр2, на вторичных обмотках которых формируются импульсы длительностью 2 мкс и амплитудой 60—65 кВ противоположной полярности, прикладываемые к ускоряющему зазору нейтронной трубки Л1. Одновременно на резисторе $R_{\text{н}}$, включенном в цепь вторичной обмотки трансформатора Тр2, образуется разность потенциалов, приводящая к пробое промежутка поджиг (П) — катод (К) ионного источника. Последний в свою очередь инициирует основной разряд между содержащими в себе дейтерий анодом (А) и катодом (К) ионного источника, поддерживаемый током разряда конденсатора $C_{\text{ист}}$. Часть дейтериевой плазмы, выбрасываемой электродными пятнами вакуумной дуги, попадает в область переднего торца электрода ЭИ, где происходит вытягивание дейтронов из плазмы электрическим полем и их последующее ускорение в этом поле к нейтронообразующей металлوترитиевой мишени М в зазоре ЭИ—ЭМ. Под



Р и с. 3. Схематический разрез ускорительной трубки ТНТ-1411: 1 — нейтронообразующая металлوترитиевая мишень; 2 — ускоряющие электроды; 3 — ионный источник; 4 — высоковольтные изоляторы; 5 — штенгель для оттайки трубки

