

Mercury isotope production with the photochemical method

Yu. V. Vyazovetskiy

Russian Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

The RRC "Kurchatov Institute" has designed an experimental setup and developed procedures applicable for extraction of highly enriched mercury isotopes with a photochemical method which makes use of an oxidation reaction of selectively excited mercury atoms in the presence of butadiene-1.3. Having studied the effect of various factors including the influence of light source operation modes on the enrichment process selectivity on an automated plant, we have manufactured the following isotopes: Hg-196, Hg-198, Hg-199, Hg-200 and Hg-202 of various concentrations.

УДК 621.373

Генератор Маркса на кабельных линиях

Ю. Ф. Бондарь, Г. П. Мхеидзе

Институт общей физики РАН, Москва, Россия

Изготовлен четырехкаскадный кабельный генератор Маркса из двойных коаксиальных кабелей. Измерения показали, что коэффициент умножения напряжения в генераторе $k = U_{out}/U_0$ существенно меньше ожидаемого (в пределах 2—3 вместо $k \approx n = 4$), что объясняется наличием паразитных емкостей между каскадами генератора.

В качестве генераторов импульсного напряжения широко используются двойные формирующие линии (ДФЛ) различной конфигурации [1] и в различных сочетаниях [2].

На рис. 1 представлено несколько вариантов ДФЛ: плоская из двух полосковых линий, коаксиальная из двух коаксиальных линий и двойная коаксиальная внешняя и внутренняя линии.

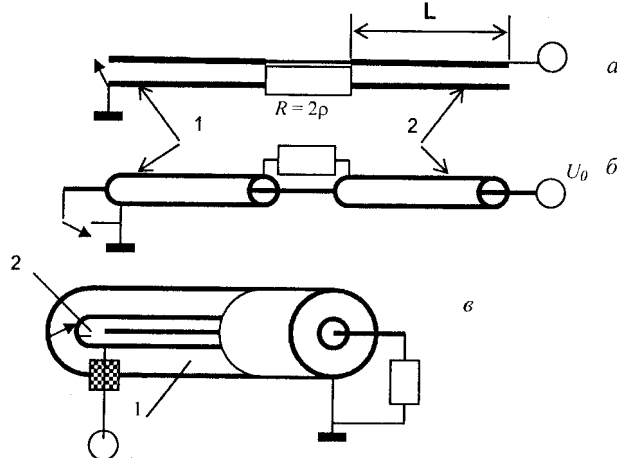


Рис. 1. Двойные формирующие линии:

- а — плоская (из двух полосковых линий 1 и 2);
 б — коаксиальная (из двух коаксиальных линий 1 и 2);
 в — двойная коаксиальная: внешняя 1 и внутренняя 2

ДФЛ просты в устройстве, совмещают функции накопителя энергии и формирователя им-

пульса и с высокой точностью обеспечивают импульсы прямоугольной формы.

Генерируемый ДФЛ импульс на согласованной нагрузке определяется как

$$R = 2\rho = 2 \frac{60}{\sqrt{\epsilon}} \ln \frac{D}{d},$$

где ρ — волновое сопротивление коаксиальной линии;

ϵ — диэлектрическая постоянная изолятора, заполняющего линии;

D и d — внешний и внутренний диаметры линий. Импульс имеет амплитуду $U_0 = U_{ch}$ (U_{ch} — зарядное напряжение), длительность импульса $\tau = 2L\sqrt{\epsilon}/c$ (L — длина линий, c — скорость света) и энергоемкость $W = U_0^2\tau/R$.

При создании импульсных генераторов в диапазоне напряжений 10—500 кВ по схеме ДФЛ целесообразно использовать промышленные кабели [3], характеристики некоторых из них даны в таблице.

№	Диапазон напряжений, кВ	Диаметр $2R$, мм	Волновое сопротивление ρ , Ом
1	До 30	11	50
2	До 300	28	25
3	До 500	40	50
4	До 30	7	$\rho_1 = \rho_2 = 25$

В Институте общей физики РАН был изготовлен ряд генераторов по схеме ДФЛ в кабельном исполнении (КДФЛ) [4, 5].

В работе [4] для создания генератора была изготовлена двойная коаксиальная линия (рис. 2) из кабелей РК-50-3-11 (№ 4 в таблице) и РК-50-11-11. Для равенства волновых сопротивлений внутренней и внешней линий $R_1/r_1 = R_2/r_2$. По заказу на опытном заводе НИИ кабельной промышленности был изготовлен двойной коаксиальный кабель с волновым сопротивлением внутренней и внешней линий 25 Ом. Характеристики его даны в таблице (№ 4).

Достоинства кабельных ДФЛ (КДФЛ), особенно на двойном коаксиальном кабеле, — простота и технологичность. Генераторы на кабелях конструктивно просты, вышедшие из строя (обычно в результате электрических пробоев) элементы можно легко заменить. Отметим, что в ДФЛ на двойном кабеле практически отсут-

вуют поля рассеяния. КДФЛ можно использовать по схеме генератора Маркса (кабельный генератор Маркса — КГМ) [2]. Схема четырехкаскадного генератора на двойных коаксиальных линиях показана на рис. 3.

Достоинства КГМ — простота и технологичность КДФЛ, умножение напряжения, простота коммутации (общий разрядник).

Нами был изготовлен четырехкаскадный кабельный генератор Маркса (КГМ) из двойных кабелей длиной 4 м. Зарядное напряжение составляло 200 В, так что на выходе на нагрузку $R = 200$ Ом ожидался импульс напряжения с амплитудой 800 В и длительностью 40 нс. Измерения показали, что коэффициент умножения $k = U_{out}/U_0$ был существенно меньше в пределах 2—3 вместо $k \approx n = 4$, причем k зависел от взаимного расположения кабелей. Форма генерированного импульса приведена на рис. 4.

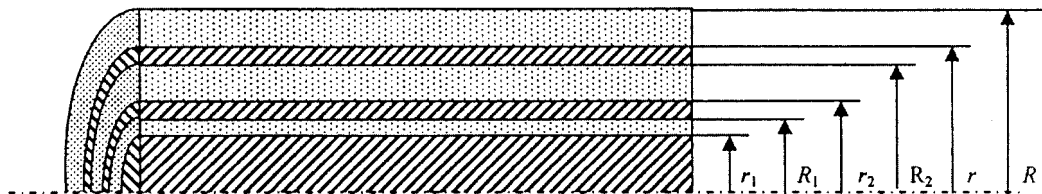


Рис. 2. Двойная коаксиальная линия:

□ Изолятор ▨ Проводник

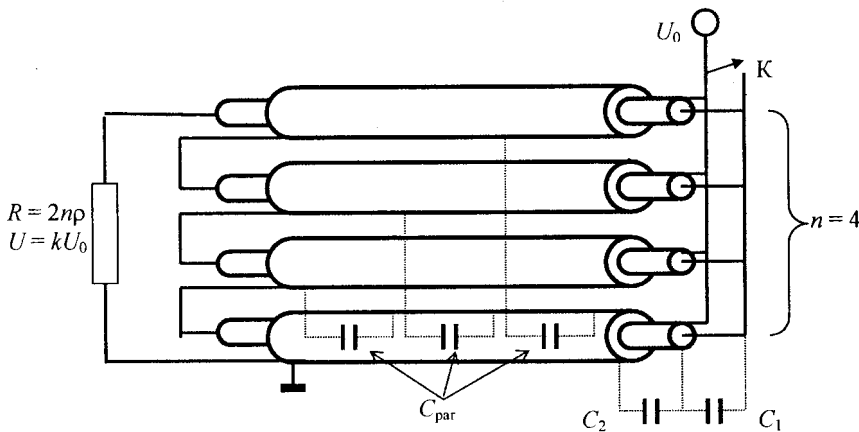


Рис. 3. Схема четырехкаскадного генератора Маркса на двойных коаксиальных линиях

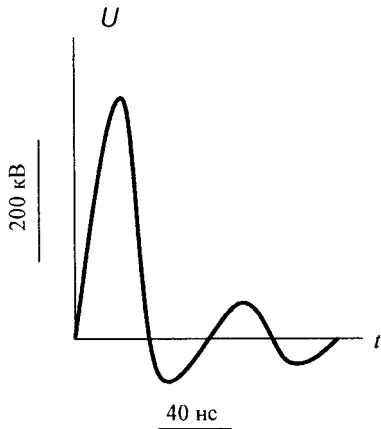


Рис. 4. Форма генерированного импульса

Низкий коэффициент умножения и колоколообразная форма импульса (вместо прямоугольной) связаны, по нашему предположению, с наличием паразитных емкостей между линиями.

Емкость коаксиальных линий $C_1 = C_2 = \frac{0,55\epsilon L}{\ln D/d}$, их суммарная емкость при зарядке

линий C будет $\frac{4,4\epsilon L}{\ln D/d}$. При $D/d \approx e$ и $\epsilon \approx 2,5$

имеем $C \approx 11L$ [пФ]. Емкость при разрядке (емкость в ударе) равна $C_{be} \approx C/4 = 2,75$ пФ.

При срабатывании ключа K , т. е. при разрядке линий, между последними возникает напряжение, что ведет к зарядке паразитных емкостей C_{par} . Емкость C_{par} можно оценить по формуле емкости между проводами диаметром d

и длиной L : $C_{par} = \frac{0,12\epsilon L}{\ln 2a/d}$, a — расстояние между проводами. Для воздуха $\epsilon = 1$, но следует

учесть обычно покрывающий линии слой пластика толщиной $R - r$ (см. рис. 3) с $\epsilon \approx 2,5$.

Таким образом, суммарная паразитная емкость между линиями сравнима с емкостью в ударе самих формирующих элементов, так что существенная часть энергии при срабатывании КГМ идет на зарядку паразитных емкостей, в результате чего уменьшается коэффициент умножения КГМ и искажается форма импульса.

Литература

1. Месяц Г. А., Насибов А. С., Кремнев В. В. Формирование наносекундных импульсов высокого напряжения. — М.: Энергия, 1970.
2. Fitch R. A., Howell V. T. S./Proc. IEE. 1964. V. 111. № 4. P. 849—855.
3. Корон Е. Д.//ПТЭ. 1981. № 1. С. 124—125.
4. Бондарь Ю. Ф., Гоманько А. А., Кременцов В. И. и др.// Там же. 1991. № 1. С. 142—144.
5. Бондарь Ю. Ф., Мхеидзе Г. П., Петров Н. И.//КСФ ФИАН. 1999. № 3. С. 51.

Статья поступила в редакцию 19 октября 2004 г.

Cable Marx generator

Yu. F. Bondar, G. P. Mkheidze
General Physic Institute, Moscow, Russia

A 4 — stage cable Marx generator consisting of double axial cables has been manufactured. Measurements show that the voltage multiplication factor $k = U_{out}/U_0$ is much less than expected ($k = 2-3$ instead of $k \approx n = 4$), which is explained by the presence of a spurious capacitance between the generator stages.

УДК 537.3

Методика расчета параметров режимов рассредоточенных систем электроснабжения с протяженными кабельными линиями напряжением 6 кВ

И. А. Каримский
НТЦ "РАСЭЛ", Москва, Россия

Рассмотрена упрощенная методика расчета параметров режимов рассредоточенных (на местности) систем электроснабжения (СЭС) малой мощности с протяженными кабельными линиями (КЛ) 6 кВ, находящихся в собственности потребителей. В основу расчета, проводимого на этапе предварительного проектирования СЭС, положена П-образная схема замещения КЛ — расчетная модель линий в составе СЭС, адекватно отражающая происходящие в системе установившиеся нормальные процессы.

Электроснабжение современных узлов связи, крупных радиотехнических систем, автоматизированных средств управления систем жизнеобеспечения и других потребителей, удаленных от Центра, осуществляется от рассредоточенных СЭС, подключенных, как правило, к энергосистемам (ЭС). К таким системам, находящимся в собственности потребителей, предъяв-

ляются повышенные требования к надежности и бесперебойности питания, к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости электроприемников (ЭП). Поэтому в их состав входят собственно источники электроэнергии (ИЭ) — дизель-генераторы. Фрагмент функциональной структурной схемы такой СЭС приведен на рис. 1.