

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

424 / 83

14/1-83

13-82-764

В.Д.Аксиненко, Е.А.Дементьев, Н.И.Каминский,
А.Т.Матюшин, В.Т.Матюшин, Н.Н.Нургожин

ДВУХКОНТУРНАЯ СХЕМА
ИМПУЛЬСНОГО ЗАРЯДА ФОРМИРУЮЩИХ ЛИНИЙ
ДЛЯ ПИТАНИЯ СТРИМЕРНЫХ КАМЕР

Направлено в журнал "ПТЭ"

1982

Для импульсного заряда формирующих линий /ФЛ/ используются, как правило, генераторы импульсных напряжений /ГИН/ Аркадьева-Маркса. Недостатком такой схемы импульсного заряда ФЛ является несогласованный режим ее работы вследствие разных значений емкости ГИН "в ударе" и емкости ФЛ. Значительная часть запасенной энергии остается и рассеивается в ГИНе, снижая долговечность его составных элементов.

Реже используется схема импульсного заряда ФЛ на основе импульсного трансформатора /ИТ/ без сердечника. Первые попытки использования ИТ в генераторах для стримерных камер были приняты в работах /1-3/. Недостатками такой схемы являются увеличение времени заряда ФЛ до максимального напряжения, трудность практического достижения высокого коэффициента электромагнитной связи между обмотками трансформатора на сверхвысокие выходные напряжения и наличие полуволны напряжения обратной полярности со значительной амплитудой /первый максимум напряжения/, усложняющей настройку разрядника ФЛ.

В настоящей работе приводится анализ предлагаемой авторами схемы импульсного заряда ФЛ и даны рекомендации по ее практическому применению. Предлагаемая схема позволяет уменьшить влияние указанных недостатков, а именно: 1/ согласовать ГИН с емкостью ФЛ и трансформировать напряжение заряда ФЛ; 2/ выполнить ИТ с меньшими значениями коэффициента электромагнитной связи и амплитуды первого максимума напряжения при небольших коэффициентах трансформации.

АНАЛИЗ СХЕМЫ

Принципиальная и эквивалентная электрические схемы предложенного генератора импульсного заряда ФЛ приведены на рис.1а и б соответственно.

Здесь в исходном состоянии накопительные емкости C_1 и C_0 заряжены от источников постоянного напряжения через зарядные резисторы R_1, R_2 и R_3 , до напряжений U_1 и U_0 соответственно. При синхронном срабатывании коммутаторов K_1 и K_2 они разряжаются через трансформатор с индуктивностями обмоток L_1 и L_2 , имеющим коэффициенты трансформации $n = \sqrt{L_2/L_1}$ и электромагнитной связи

$k = M/\sqrt{L_1 L_2}$, где M - взаимная индуктивность. На емкости нагрузки C_H /емкость ФЛ/ выделяется импульс напряжения $U_H(t)$, максимальная амплитуда которого зависит от соотношений элементов схемы и отношения зарядных напряжений $m = U_0/U_1$. Исходные уравнения для пе-

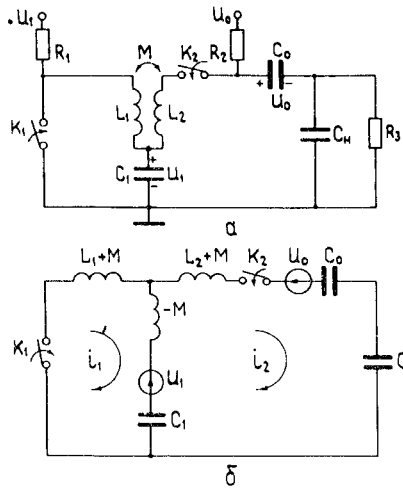


Рис. 1. Принципиальная /а/ и эквивалентная /б/ электрические схемы импульсного заряда формирующих линий.

реходного процесса в схеме рис. 1б /из-за большого его значения при анализе резистором R_3 пренебрегаем/ в операторной форме по Лапласу могут быть представлены в виде

$$\begin{cases} \bar{i}_1(pL_1 + \frac{1}{pC_1}) - \bar{i}_2(\frac{1}{pC_1} - pM) = \frac{U_1}{p}, \\ -\bar{i}_1(-\frac{1}{pC_1} - pM) + \bar{i}_2(pL_2 + \frac{1}{pC_1} + \frac{1}{pC_2}) = \frac{U_0 - U_1}{p}, \end{cases} \quad /1/$$

где

$$C_2 = \frac{C_0 C_n}{C_0 + C_n} = \frac{g}{g+1} C_n, \quad g = \frac{C_0}{C_n}.$$

Выходное напряжение на емкости нагрузки будет

$$\bar{U}_H = \frac{\bar{i}_2}{pC_n} = \frac{\Delta_2}{\Delta} \frac{1}{pC_n}, \quad /2/$$

где

$$\Delta = \frac{1}{p^2} [(L_1 L_2 - M)(p^4 + 2Ap^2 + B)], \quad /3/$$

$$\Delta_2 = \frac{1}{p} [(pL_1 + \frac{1}{pC_1})U_0 - pU_1(L_1 + M)]. \quad /4/$$

Здесь в выражении /3/ введены следующие обозначения:

$$B = \frac{1}{L_1 C_1 L_2 C_2 (1 - k^2)},$$

и

$$A = \frac{n_a^2 C_2 + C_1}{2C_1 C_2 L_2 (1 - k^2)},$$

где $n_a^2 = 1 + 2kn + n^2$.

Корни характеристического уравнения будут:

$$p_{1,2}^2 = -w_1^2 = A(1+x),$$

$$p_{3,4}^2 = -w_2^2 = A(1-x),$$

где $x = \sqrt{1 - B/A^2}$.

Подставив выражения /3/ и /4/ в уравнение /2/, используя формулу разложения и проведя соответствующие преобразования, получим общее выражение для напряжения на нагрузке

$$U_H(t) = U_1 m \frac{g}{(g+1)} \left\{ 1 + \frac{(1-x)m - 2mk_c + 2k_c(1+kn)}{2mx} \cos w_1 t - \frac{(1+x)m - 2mk_c + 2k_c(1+kn)}{2mx} \cos w_2 t \right\},$$

$$\text{здесь } k_c = \frac{C_1}{C_1 + n_a^2 C_2} = \frac{N^2}{N^2 + n_a^2} = \frac{1}{1+y}, \quad N^2 = \frac{C_1}{C_2}, \quad y = \frac{n_a^2}{N^2}.$$

Считая, что соотношение между частотами w_1 и w_2 задано, т.е. задано значение x , можно найти максимальные значения коэффициентов при косинусах в этом выражении. Выразив значения k и n через y и x , запишем значения коэффициентов при косинусах в форме

$$A_1 = \frac{m(1-x) - \frac{2}{(1+y)} [m - 0,5N\sqrt{x^2(1+y)^2 - (1-y)^2}]}{2mx}, \quad /6/$$

$$\text{и } A_2 = \frac{m(1+x) - \frac{2}{(1+y)} [m - 0,5N\sqrt{x^2(1+y)^2 - (1-y)^2}]}{2mx}. \quad /7/$$

Дифференцируя по y и отыскивая экстремумы выражений /6/ и /7/, можно найти

$$y = \frac{q+x}{q-x}, \quad /8/$$

где

$$q = \sqrt{1 + \frac{N^2}{m^2}} = \sqrt{1 + \frac{C_1 U_1^2}{C_2 U_0^2}}. \quad /9/$$

Подставив выражение /8/ в выражения /6/ и /7/, найдем максимальные значения коэффициентов при косинусах

$$A_1 = 0,5(q-1)$$

и

$$A_2 = 0,5(q+1).$$

При этом окончательное выражение для напряжения на емкости нагрузки будет

$$U_H(t) = mU_1 \frac{g}{(g+1)} [1 + 0,5(q-1) \cos w_1 t - 0,5(q+1) \cos w_2 t]. \quad /10/$$

Видно, что напряжение на емкости нагрузки $U_H(t)$ является суперпозицией двух колебаний с частотами $\omega_1 = \sqrt{A(1+x)}$ и $\omega_2 = \sqrt{A(1-x)}$. Максимальных значений $U_H(t)$ может достигнуть при определенных значениях x , которые равны 0,6; 0,385; 0,28 и т.д. и соответствуют тому, чтобы отношение частот ω_1/ω_2 было равно отношению двух небольших целых чисел. Очевидно, что меньше потерь выходного напряжения в реальных цепях при наличии затуханий и меньшее время заряда емкости нагрузки до максимального напряжения t_3 будет при больших значениях x , т.е. при $x=0,6$. В этом случае максимальное значение выходного напряжения на емкости нагрузки составит

$$U_{Hm} = mU_1 \frac{g}{(g+1)}(q+1) \quad \text{при} \quad t_3 = \frac{\pi}{\sqrt{A(1-x)}}$$

Схема обеспечит полную передачу энергии в том случае, если энергия, накопленная в емкостях C_1 и C_0 , полностью выделится на емкости нагрузки C_H . Коэффициент передачи энергии в схеме

$$\eta = \frac{C_1 U_1^2 + C_0 U_0^2}{C_H U_{Hm}^2} = \frac{g(q+1)^2}{(g+1)(q^2+g)}$$

будет максимальным при условии $g=q$. При этом максимальное значение напряжения на емкости нагрузки

$$U_{Hm} = mqU_1 = qU_0,$$

т.е. q - коэффициент умножения напряжения в схеме при полной передаче энергии, и определяется выражением /9/.

Параметры схемы могут быть определены по следующим условиям, соответствующим достижению максимальных значений энергии и напряжения на емкости нагрузки:

$$N = m\sqrt{q^2 - 1};$$

$$n_a = N\sqrt{y} = m\sqrt{\frac{(q+x)(q^2-1)}{(q-x)}};$$

$$k_a = \sqrt{1 - \frac{(1-x^2)}{4k_c(1-k_c)}} = x\sqrt{\frac{q^2-1}{q^2-x^2}};$$

$$n = \sqrt{n_a^2 - 2k_a n_a + 1} = \sqrt{\frac{(q^2-1)(m^2q - 2mx + m^2x)}{(q-x)}} + 1;$$

$$k = \frac{k_a n_a - 1}{n} = \frac{[xm(q^2-1)/(q-x)] - 1}{n}$$

Характерная форма напряжения на нагрузке приведена на рис.2 /кривая 1/ для $x=0,6$ и $q=5$. Для других значений q форма напряжения на емкости нагрузки подобна и отличается только величиной первого максимума напряжения.

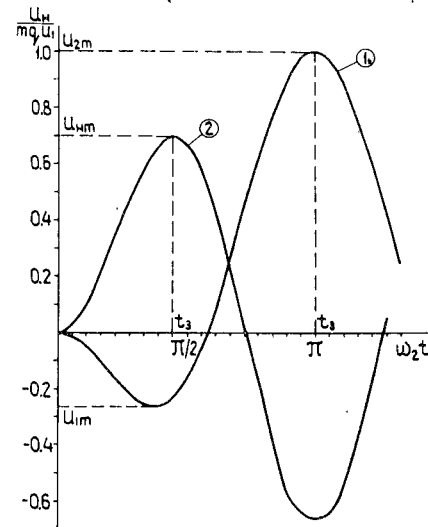


Рис.2. Характерные формы напряжения на емкости нагрузки при $\omega_1/\omega_2=2$ и $q=5$ для встречного /1/ и согласного /2/ включения э.д.с. U_1 и U_0 в схеме.

Относительная амплитуда первого максимума составляет

$$\delta U_H = \frac{U_{1m}}{U_{2m}} = \frac{(3q-5)^2}{16(q^2-1)},$$

т.е. зависит только от коэффициента умножения напряжения q . График этой зависимости приведен на рис.3. Видно, что с ростом значений коэффициента q относительная амплитуда первого максимума напряжения увеличивается, и в пределе ($q \rightarrow \infty$) сравнивается

со значением относительной амплитуды первого максимума в схеме ИТ /пунктирная прямая/.

Время заряда емкости нагрузки до максимального напряжения при встречном включении э.д.с. U_1 и U_0 равно

$$t_3 = \pi \sqrt{L_1 C_1 (1+x)} \frac{q}{(q-x)} = \pi \sqrt{1,6 L_1 C_1} \frac{q}{q-0,6}$$

и сравнимо с T_3 в схеме ИТ.

В отличие от ИТ, в котором коэффициент электромагнитной связи постоянен и равен 0,6 при соотношении частот $\omega_1/\omega_2=2$, в данной схеме при таком же соотношении частот этот коэффициент зависит от коэффициентов q и m . График этой зависимости изображен на рис.4.

Нетрудно показать, что при согласном включении э.д.с. U_1 и U_0 , т.е. при изменении полярности U_1 или U_0 в схеме рис.1б, напряжение на емкости нагрузки будет

$$U_H(t) = mU_1 \frac{g}{(g+1)} [1 - 0,5(q+1)\cos\omega_1 t + 0,5(q-1)\cos\omega_2 t]. \quad /11/$$

Видно, что и в этом случае выходное напряжение на емкости нагрузки $U_H(t)$ также зависит от соотношения частот ω_1 и ω_2 , и максимальное его значение увеличивается с ростом этого отношения, стремясь в пределе ($\omega_1/\omega_2 \rightarrow \infty$, т.е. $x \rightarrow 1$) к величине

$$U_{Hm} = mU_1 \frac{g}{(g+1)}(q+1).$$

Однако этот случай трудно реализуем на практике и реальные возможности такого включения зарядных напряжений можно оценить,

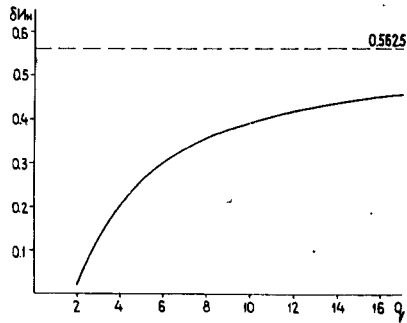


Рис.3. Относительная амплитуда первого максимума напряжения в зависимости от коэффициента умножения напряжения в схеме.

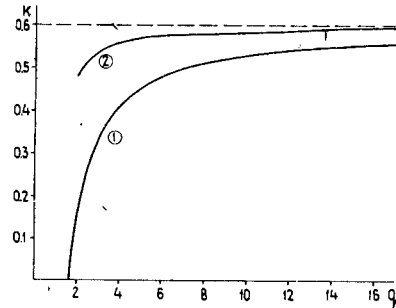


Рис.4. Зависимость коэффициента электромагнитной связи от коэффициента умножения напряжения в схеме для: 1/ $m=1$ и 2/ $m=5$.

например, приняв $x=0,6$. При этом условии максимальное значение напряжения на нагрузке составит

$$U_{Hm} \approx mU_1 \frac{g}{(g+1)} \frac{(3q+5)^2}{16(q+1)}$$

Коэффициент передачи энергии в схеме равен

$$\eta = \frac{g}{(g+1)(q^2+g)} \left[\frac{(3q+5)^2}{16(q+1)} \right]^2$$

При этом полной передачи энергии не происходит. Расчетные значения коэффициентов электромагнитной связи k и трансформации n в схеме будут

$$n = \sqrt{\frac{(q^2-1)(m^2q-2mx-m^2x)}{(q+x)}} + 1$$

$$k = \frac{[mx(q^2-1)]/(q+x) - 1}{n}$$

Характерная форма напряжения на емкости нагрузки $U_H(t)$ приведена на рис.2 /кривая 2/.

Время заряда емкости нагрузки до максимального напряжения при согласном включении э.д.с. может быть оценено по формуле

$$t_3 \approx \pi \sqrt{L_1 C_1} (1-x) \frac{q}{(q+x)} \approx \pi \sqrt{0,4 L_1 C_1} \frac{q}{(q+0,6)}$$

и меньше, чем t_3 в схеме при встречном включении э.д.с. U_1 и U_0 в $2\sqrt{\frac{q+x}{q-x}}$ раз.

Таким образом, с точки зрения минимизации потерь в тракте формирования импульса схема со встречным включением э.д.с. U_1

и U_0 предпочтительней. В этом случае происходит полная передача запасенной энергии на нагрузку и повышение выходного напряжения /при умеренной амплитуде первого максимума напряжения/. При согласном включении э.д.с. выходное напряжение на емкости нагрузки также увеличивается, но не происходит полной передачи энергии при реальных значениях коэффициентов электромагнитной связи $k=0,6-0,8$, однако существенно уменьшается время заряда емкости нагрузки до максимального напряжения t_3 .

ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СХЕМЫ

Рассмотрим некоторые основные случаи для практического применения схемы.

1. Накопительные емкости C_1 и C_0 заряжены до одного уровня напряжения /ключ K_2 замкнут, имеется один источник постоянного напряжения U_0 /. При $m=U_0/U_1=1$ выражение для напряжения на емкости нагрузки запишется в следующем виде:

$$U_H(t) = U_1 \frac{n}{(n+1)} [1 + 0,5(n-1) \cos w_1 t - 0,5(n+1) \cos w_2 t],$$

где

$$n = \sqrt{\frac{C_1 + C_0}{C_H}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{1 + N^2} = q;$$

$$w_1 = w_0 \sqrt{\frac{(n+1)}{n(1-k)}}$$

$$w_2 = w_0 \sqrt{\frac{(n-1)}{n(1+k)}}$$

$$w_0^2 = 1/L_1 C_1$$

Максимальное напряжение на емкости нагрузки при соотношении между частотами $w_1/w_2=2$ составляет $U_{Hm}=nU_1$, и происходит полная передача накопленной энергии на нагрузку. Время достижения максимальной амплитуды напряжения на емкости нагрузки равно

$$t_3 = \pi \sqrt{L_1 C_1} (1+k) \frac{n}{(n-1)}$$

Коэффициент электромагнитной связи k зависит от коэффициента трансформации n и определяется по формуле

$$k = \frac{0,6n-1}{n-0,6}$$

График этой зависимости приведен на рис.4 /кривая 1/. Амплитуда первого максимума напряжения также зависит от коэффициента трансформации n и может быть оценена по графику рис.3.

Видно, что схему целесообразно применять при значениях $n = 3-5$, когда величины амплитуды первого максимума напряжения и, особенно, коэффициента электромагнитной связи сравнительно малы, например, как промежуточную ступень между генератором Аркадьева-Маркса и двойной формирующей линией. Особенно привлекателен вариант симметричного включения двух таких схем с общим разрядником для импульсного заряда двойного генератора-Блюмляйна^{15/}.

2. Импульсный резонансный автотрансформатор. Устремив $C_0 \rightarrow \infty$ и $U_0 \rightarrow 0$, получим известную схему импульсного автотрансформатора. Выходное напряжение на емкости нагрузки в этом случае будет

$$U_H(t) = 0,5n_a U_1 (\cos w_1 t - \cos w_2 t),$$

где $n_a = \sqrt{1 + 2kn + n^2}$; $w_1 = \frac{w_0}{\sqrt{1 - k_a}}$; $w_2 = \frac{w_0}{\sqrt{1 + k_a}}$; $k_a = \frac{1 + kn}{n}$. Схема

обеспечивает максимальный перенос энергии на нагрузку и умножение напряжения в n_a раз.

Время достижения максимального напряжения на емкости нагрузки составляет

$$t_3 = \pi \sqrt{L_1 C_1 (1 + k_a)} = \pi \sqrt{1,6 L_1 C_1}.$$

Относительная амплитуда первого максимума напряжения равна 0,5625. Более подробный анализ и моделирование этой схемы можно найти в работе^{13/}. Схему удобно практически применять при небольших коэффициентах трансформации n , когда коэффициент электромагнитной связи k не высок.

3. Согласование ГИН с емкостью нагрузки. Принципиальная электрическая схема такой цепи импульсного заряда ФЛ приведена на рис.5.

В качестве емкости C_0 используется емкость ГИН "в ударе": $C_0 = \frac{C_{0m}}{m}$; где $m = \frac{U_0}{U_1}$ - число ступеней ГИНа, U_1 - напряжение заряда накопительной емкости и ступеней ГИНа, U_0 - выходное напряжение ГИНа, mC_0 - емкость ступени.

Такую схему целесообразно применять для согласования ГИН с емкостью нагрузки C_H при повышении выходного напряжения на емкости нагрузки и соответствующего понижения напряжения заряда ступеней ГИНа с целью

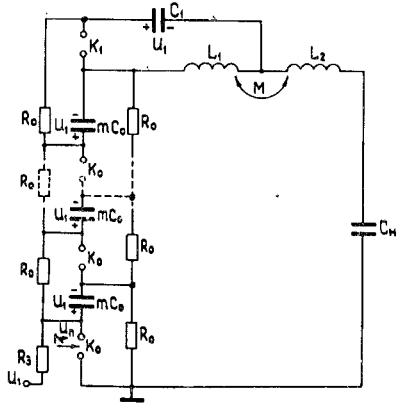


Рис.5. Принципиальная электрическая схема согласования ГИН с ФЛ.

увеличения срока службы его конденсаторов /или уменьшения числа ступеней генератора/.

В этом случае напряжение на емкости нагрузки описывается выражениями /10/ и /11/ при встречном и согласном включении э.д.с. U_1 и U_0 соответственно. Как следует из анализа этих выражений, с точки зрения минимизации потерь энергии встречное включение э.д.с. предпочтительнее. Оно позволяет полностью согласовать ГИН с емкостью нагрузки. При этом максимальное напряжение на емкости нагрузки $U_{Hm} = mQU_1$ будет получено, если $C_0 = gC_H = qC_H$ и $C_1 = m^2q(q-1)C_H$. Величина первого максимума напряжения в схеме диктуется значениями коэффициента умножения напряжения q , коэффициент электромагнитной связи k с ростом значений q и m быстро стремится к значению $\sim 0,6$. Время заряда емкости нагрузки до мак-

симального напряжения $t_3 = \pi \sqrt{1,6 L_1 C_1 \frac{q}{(q-0,6)}}$ с ростом значений q

стремится к случаю ИТ. Для уменьшения времени заряда емкости нагрузки до максимального напряжения следует использовать согласный режим включения э.д.с., позволяющий уменьшить t_3 в $2\sqrt{\frac{q+0,6}{q-0,6}}$ раз, однако при этом согласования ГИН с емкостью нагруз-

ки не достигается. Например, при емкости ГИН "в ударе", равной 4 нФ /промышленный ГИН-500/0,04/, емкости формирующей линии - 0,5 нФ /6/, т.е. при $q=8$ и $m=5$, требуемая величина первой накопительной емкости составит 700 нФ. При зарядном напряжении 50 кВ /50% от номинального/ максимальное напряжение на формирующей линии будет 2 МВ при встречном включении э.д.с. и порядка 1,4 МВ - при согласном. Требуемый коэффициент электромагнитной связи k при этом равен 0,58. и сравним со схемой ИТ, однако относительная амплитуда первого максимума напряжения меньше и равна 0,36. Время заряда ФЛ до максимального напряжения будет определяться выбором значения первичной индуктивности.

Использование ГИН вместо емкости C_1 практически нецелесообразно вследствие значительной собственной индуктивности генератора, снижающей эффективные коэффициенты электромагнитной связи и трансформации схемы.

4. Схема с коэффициентом электромагнитной связи k , равным нулю. Могут представлять интерес условия работы схемы при $k=0$. Этот случай проще реализовать. Из формулы для коэффициента электромагнитной связи следует, что при $k=0$ коэффициент

$$q = \frac{1}{mx} [0,5 \pm \sqrt{0,25 + m(m-1)x^2}]$$

и не может быть выбран произвольно. Максимальное напряжение на емкости нагрузки по-прежнему будет

$$U_{Hm} = mQU_1 = \frac{0,5U_1}{x} [1 + \sqrt{1 + 4m(m-1)x^2}],$$

например, при $m=1$ $q=5/3$ и $U_{\text{нм}}=1,66 U_1$. Здесь для получения максимальной выходной амплитуды выгоднее выбрать условие $m < 1$.

Предложенная схема импульсного заряда ФЛ позволяет полностью согласовать весь тракт формирования импульса. С точки зрения практического применения схемы представляет интерес случай 3, позволяющий согласовать ГИН с емкостью ФЛ при повышении напряжения на ФЛ и приемлемой амплитудой ее первого максимума. Случай 1, как промежуточную ступень в цепи импульсного заряда ФЛ, из-за небольших значений коэффициента электромагнитной связи и амплитуды первого максимума напряжения /при $\alpha = 3 \div 5$ / проще реализовать на высокие выходные напряжения.

В заключение авторы выражают благодарность С.Б.Прибыткову за помощь при моделировании схемы на низком напряжении, а также Н.С.Глаголевой и В.Н.Ряховскому за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bulos F. et al. SLAC-Report No. 74 Stanford Linear Accelerator Centre, June, 1967.
2. Гришкевич Я.В. и др. ОИЯИ, P13-9306, Дубна, 1975.
3. Аксиненко В.Д. и др. ОИЯИ, Б1-13-10406, Дубна, 1977.
4. Матюшин А.Т., Матюшин В.Т. Авторское свидетельство СССР №790150 от 23.12.80. Бюлл. ОИПОТЗ, 1980, №47, с. 257.
5. Володин В.Д. и др. ОИЯИ, P13-10380, Дубна, 1977.
6. Глаголева Н.С. и др. ОИЯИ, 13-7792, Дубна, 1974.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

Д13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
Д17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
Д6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
Д3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 ноября 1982 года.

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

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Аксиненко В.Д. и др. 13-82-764
Двухконтурная схема импульсного заряда формирующих линий для питания стримерных камер

Приведены результаты анализа двухконтурной схемы импульсного заряда формирующих линий, рассмотрены варианты применения схемы в генераторах для питания стримерных камер.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Aksinenko V.D. et al. 13-82-764

Two-Section Circuit of Impulse Forming Lines for Streamer Chamber Supply

Two-section circuit to charge the impulse forming lines is proposed. This circuit is analysed, diagrams are presented. Modification of using this circuit in practice and recommendations on its realization in a generator to charge streamer chambers are given.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.