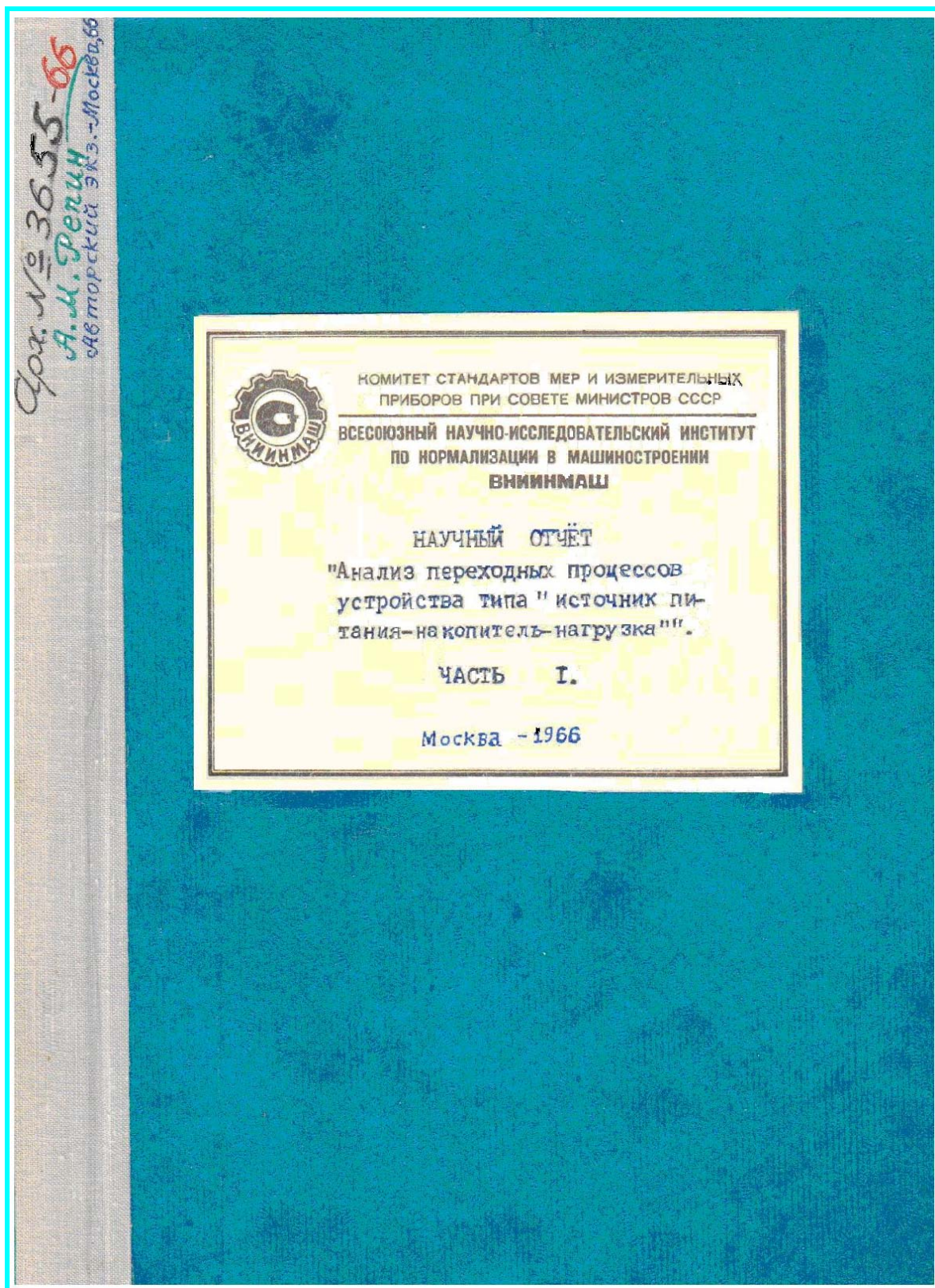


А.М. Репин. Исследование электромагнитных процессов (ЭМП) в $rR//C$ -схеме с двумя ключами. / *Repin A.M. Research of electromagnetic processes (EMP) in $rR//C$ -circuit with two keys.* Ч.1, С. 1-9. [RC.2, RC.2эл]. 1966-26.9.2015

Анонс. Впервые в электронном варианте и авторском дизайне приводятся уникальные результаты научного отчёта автора 1966 г. Первой инициативной работы, не подлежащей обязательному предъявлению заказчику в хозяйственных (ныне, рыночных) условиях по иной работе. Ниже осуществлён математический и графический анализ непрерывных и (частично) импульсных процессов в $rR//C$ -схеме с двумя ключами. Полученные результаты послужили позднее основой доклада автора на НТК МЭИС 1968 г. и публикации в трудах МЭИС 1969 г.

См. [//econf.rae.ru/article/7892](https://econf.rae.ru/article/7892), ..7895, [//econf.rae.ru/pdf/2013/10/2743](https://econf.rae.ru/pdf/2013/10/2743), ..2749.



Аннотация

/ В контролируемую и (на 1967 г.) реферативно-издательскую организации. Ниже – 3-й м.п. экземпляр/скан.

Анализ переходных процессов устройства типа "источник питания – накопитель – нагрузка"

Часть I

В высоковольтных импульсных устройствах (например, модуляторах) или в мощных источниках питания с накопителем энергии, работающих на импульсную нагрузку, выбор напряжения питания, величин преобразовательных и хранирующих элементов обычно ведётся приближённо, причём элементы схемы, особенно ёмкости, выбираются всегда с запасом. Это ведёт к значительным экономическим затратам. Например, каждое увеличение высоковольтного /киловольты/ конденсатора на 0,1 мкф обходится в несколько десятков рублей. При массовом использовании дорогостоящих элементов сознательное завышение их величин ведёт к весьма большим, неоправданным затратам.

В системах оперативной готовности и оперативного действия существенное значение имеет время выхода системы в рабочий режим. На практике это время определяется также весьма приблизительно.

Отсутствие в известной технической литературе единой методики расчёта упомянутых параметров приводит к нерациональному, а порой неверному проектированию источников питания мощных систем.

В работе рассмотрены переходные процессы в схеме замещения устройства типа "источник питания – накопитель – нагрузка". В качестве накопителя рассматривается ёмкость. Подобная схема замещения соответствует, кроме указанного, целому ряду импульсных устройств: элементы вычислительной техники, выпрямители с фильтром, стабилизаторы напряжения и т.п. В части I дана классификация переходных и установившихся процессов стационарных и импульсных режимов, для которых приве-

дены выражения токов, напряжений, мощностей и КПД схемы. Дан анализ переходных процессов стационарных режимов в указанной схеме замещения при включении её на постоянное напряжение. Для стационарных режимов выведены временные зависимости напряжений и токов в цепи источника питания, накопителя и нагрузки. Графическое представление этих выражений показывает качественную сторону процессов. При этом стационарные режимы исследованы для интервала времени $[0, \infty)$, включая значения времени 0_- и 0_+ , для нулевых и ненулевых начальных условий, что значительно повышает удобство и объективность качественной трактовки процессов, происходящих в схеме, позволяет правильно представлять физическую картину этих процессов.

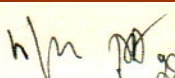
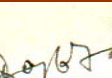
Показано, что результаты анализа стационарных режимов являются базой для аналитического и графического исследования любых возможных в схеме импульсных режимов. Для иллюстрации выведены выражения для напряжений установившегося процесса наиболее типичного частного случая импульсной работы схемы — для случая получения периодической последовательности прямоугольных импульсов постоянной длительности и частоты.

Результаты работы дают возможность правильно и рационально рассчитывать элементы устройств, схемы замещения которых могут быть сведены к рассмотренной схеме.

В дальнейшем (часть II, осуществляемая в институте в данное время) на основе проведенной работы будут даны рекомендации по практическому исполнению ряда устройств с точки зрения получения их максимальной экономичности и приведена рациональная методика расчёта и выбора параметров и элементов этих устройств.

Автор :  /А. Репин/

P.S. Подлинник (1-й и 2-й экз-ры) согласован и подписан (п/п):

Нач. отд. № 31		/В. Тетерюков/
Нач. отд. № 32		/В. Сельский/

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО НОРМАЛИЗАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ
ВНИИНАШ

Арх. № 3655-66

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор института

В. Верченко / В. Верченко /

" 20 " 12 1966 г.

Т Е М А

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ИСТОЧНИКАХ
ПИТАНИЯ И ИМПУЛЬСНЫХ УСТРОЙСТВАХ.

Научный отчёт

"Анализ переходных процессов устройства
типа "источник питания - накопитель -
нагрузка.""

ЧАСТЬ I.

На 25 листах.

Зам. директора:

Нач. отдела № 31:

Нач. отдела № 32:

Руководитель темы,
ответственный испол-
нитель и
исполнитель:

К. Малиновский / К. Малиновский /

В. Тетерюков / В. Тетерюков /

В. Сельский / В. Сельский /

А. Репин / А. Репин /

МОСКВА

1966 г.

ПРОТОКОЛ № 6

заседания НТС отдела № 32 от 24.12.66г.

Председатель - нач. отдела № 30 - Солин Ю.В.

Секретарь - инженер Бурлацкая Т.Л.

Члены НТС - нач. отдела № 32 Сельский В.А.
нач. отдела № 33 Монахов С.А.
зам.нач.отд. № 31 Лоттерштейн А.Х.
рук. темы Репин А.М.
вед.инж. Лам И.М.

Обсуждён научный отчёт "Анализ переходных процессов устройства типа "Источник питания-накопитель-нагрузка" часть 1.

1) Подобный анализ в технической литературе до последнего времени отсутствовал. На основе анализа возможна рациональная методика расчёта и выбора элементов указанного устройства, что приведёт к повышению экономичности и качества целого ряда устройств подобного типа (элементы вычислительных машин, импульсные устройства и т.п.).

2) Результаты работы используются при разработке источников питания, выполняемых по хоздоговорной тематике и могут быть использованы при разработке импульсных устройств.

3) Работа может быть рекомендована к опубликованию.

Председатель

Секретарь

Члены НТС

Ю.В. Солин
Т.Л. Бурлацкая
В.А. Сельский
С.А. Монахов
А.Х. Лоттерштейн
А.М. Репин
И.М. Лам
25.12.66г

Солин Ю.В.

Бурлацкая Т.Л.

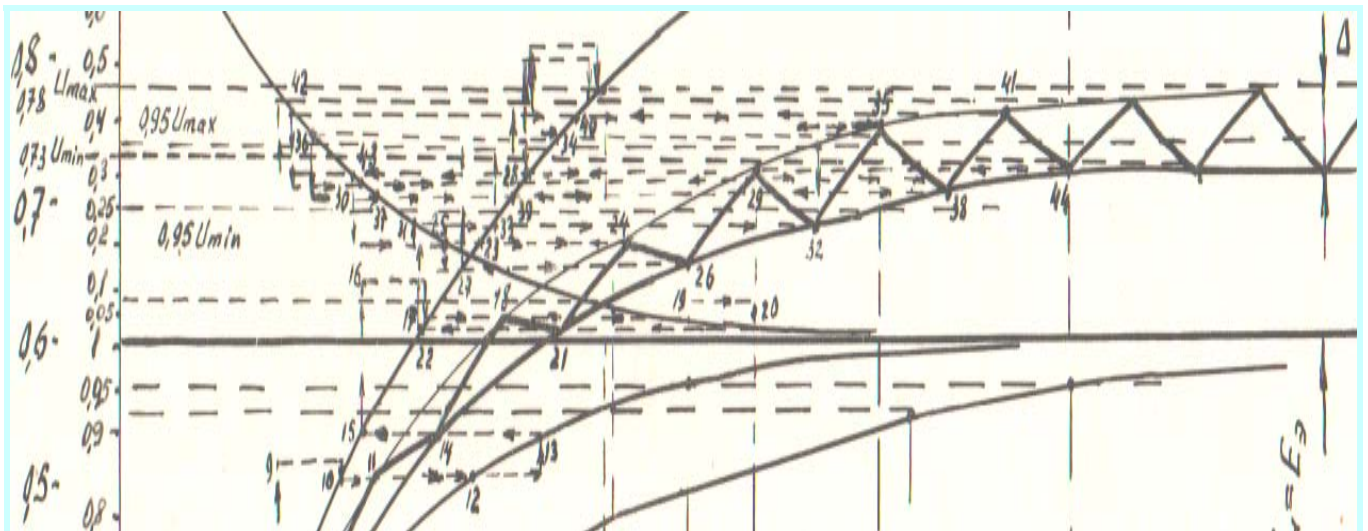
Сельский В.А.

Монахов С.А.

Лоттерштейн А.Х.

Репин А.М.

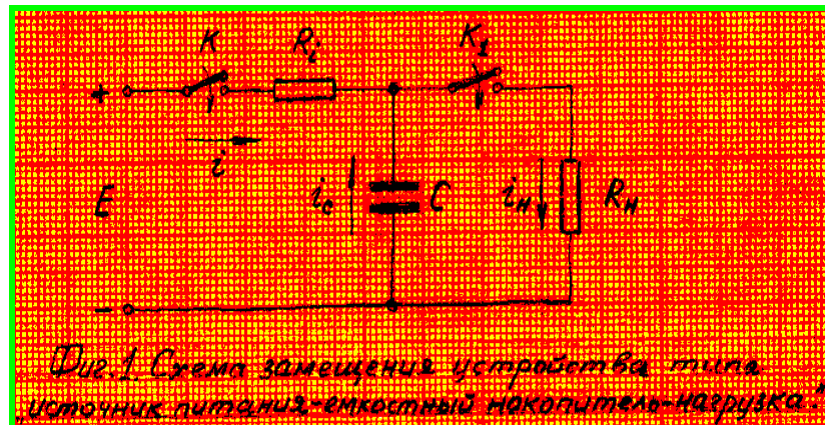
Лам И.М.



Фрагмент результатов по авторскому способу графического построения переходных импульсных процессов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Наименование	стр.
Аннотация	I
Постановка задачи, схема замещения и принятые обозначения	2.
Режимы работы и их анализ	4
§1. Классификация режимов	4
§2. Режим начального включения	7
§3. Второй основной режим	8
§4. Первый основной режим $-a \leq m \leq 1$	9
Режим Iв $m = 0$	13
Режим Iб $m > 0$	13
Режим Ia $m < 0$	15
Сравнение заряда и разряда емкости с ненулевыми начальными условиями	15
§5. Первый граничный режим $m = -a$	17
§6. Второй режим граничный $m = 1$	18
§7. Импульсный режим	19
Вывод выражений для мощностей и к:п:д:	20
Вывод выражений максимума и минимума напряжения на нагрузке в установившемся импульсном режиме	23
Выводы	25



Диг. 1. Схема замещения устройства типа
 "источник питания-емкостный накопитель-нагрузка".

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрены переходные процессы в схеме "источник питания - ёмкостный накопитель энергии - эквивалентная активная нагрузка", при включении её на постоянное напряжение. Роль ёмкостного накопителя может играть, в частности, фильтровая ёмкость выпрямителя. Разобраны режимы при однократном включении схемы в целом и при подключении нагрузки, при нулевых и ненулевых начальных условиях. Дан анализ процессов при работе схемы в импульсном режиме. Получены выражения для напряжений, токов, мощностей и КПД, позволяющие рассчитывать режимы работы и выбрать элементы схемы.

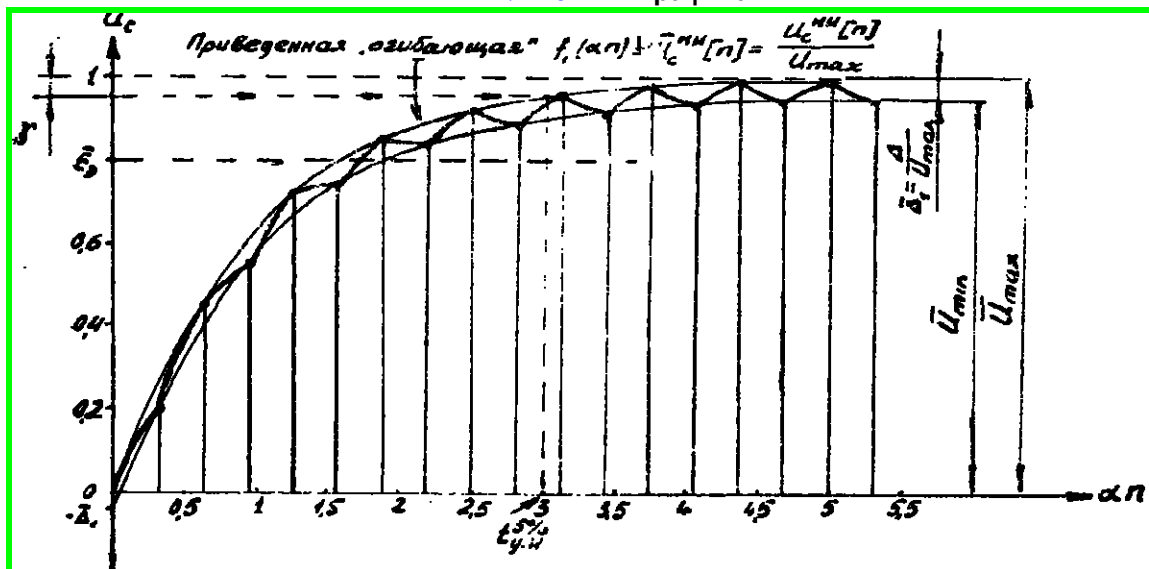
Примеры:

А.М. Репин. Формулы энергии:

$$A_{R_{iH}} = \frac{t_u a^2}{(1+a)^2} \left[1 - \gamma_{сн} \cdot \frac{2}{a} \left(1 + \frac{m}{2a} \right) + \gamma_{сн}^2 \frac{1+a}{a^3} \cdot \frac{t_u}{2R_n C} \right]$$

$$A_{R_{nH}} = \frac{t_u a}{(1+a)^2} \left[1 + 2\gamma_{сн} \left(1 - \frac{m}{2} \right) + \gamma_{сн}^2 \frac{t_u (1+a)}{2a R_n C} \right]$$

А.М. Репин. Графика:



Построение переходного импульсного процесса при $U_c(0) = 0$.

Постановка задачи, схема замещения и принятые обозначения.

К схеме замещения устройства типа "источник питания - накопитель - нагрузка" могут быть приведены схемы замещения целого ряда радио- и электротехнических устройств, имеющих на практике самое широкое применение: элементы **вычислительной техники**, **импульсные устройства**, **высокочастотные каскады радиоприёмных устройств**, **генераторы СВЧ**, **выпрямители** с ёмкостным и индуктивным накопителем, **стабилизаторы напряжения и тока**, **фильтры** и т.п.

Анализ указанного устройства до последнего времени отсутствовал, поэтому **исследование работы** этого устройства является **актуальной задачей**. Ниже исследуется устройство с ёмкостным накопителем. Анализ проведён **методами теоретической электро- и радиотехники**.

Схема замещения устройства "источник питания - ёмкостный накопитель - нагрузка" в пренебрежении пульсациями выпрямленного напряжения и индуктивностью рассеяния трансформатора может быть приведена к виду рис. 1, где:

$K; K_1$ - **ключи**, замыкание или размыкание которых имитирует тот или **иной режим работы** схемы;

E^* - абсолютное значение постоянной ЭДС, равной, например, среднему значению холостого хода **выпрямителя**;

R_i - внутреннее сопротивление источника или зарядное сопротивление **ёмкости**;

C - накопительная ёмкость, роль которой, например, может играть ёмкость **фильтра на выходе выпрямителя**.

R_n - эквивалентное **активное сопротивление нагрузки**.

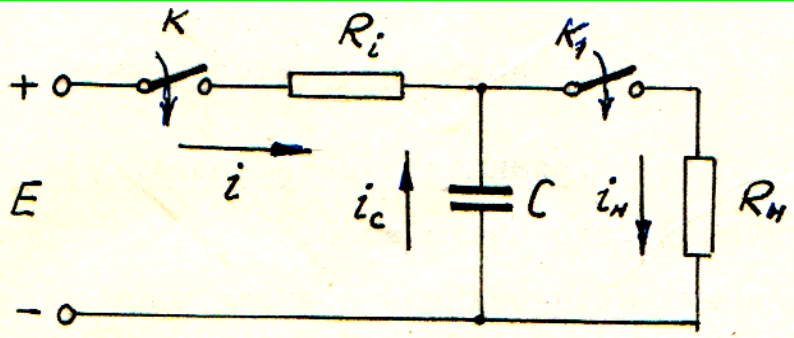


Рис. 1 Схема замещения устройства "источник питания - ёмкостный накопитель - нагрузка".

Условимся начало отсчёта времени $t = 0$ принимать в момент мгновенного замыкания или размыкания того или иного ключа.

Принимаются следующие обозначения:

$U_c^*(t) = U_c^*$; $i^* = i(t)$; $i_c^* = i_c(t)$; $i_n^* = i_n(t)$ - мгновенные значения напряжения на ёмкости и соответствующих токов в абсолютных единицах / вольты, амперы/;

$U_c(t) = U_c$; $i = i(t)$; $i_c = i_c(t)$; $i_n = i_n(t)$ то же - в относительных единицах;
 $U_c(p)$; $i(p)$; $i_c(p)$; $i_n(p)$ - то же - в операторной форме;

$U_c(0)$; $i(0)$; $i_c(0)$; $i_n(0)$; $U_c(\infty)$; $i(\infty)$ и т.д.; $U_c(t_u)$
 $i(t_u)$; $U_c(t_n)$; и т.д. - напряжение на ёмкости и токи в моменты времени $t = 0$; $t = \infty$;
 $t = t_n$; $t = t_u$ соответственно;

t_u - длительность импульса на нагрузке;

$t_n = T - t_u$ - длительность паузы;

T - период.

Размерности величин приняты:

$[i^*] = \text{ампер / а/}$; $[E^*; U_c^*] = \text{вольт / в/}$; $[R] = \text{ом}$;
 $[t] = \text{секунда / сек/}$.