

На дом не высылать

ЧИТ. ЗАЛ

ГПНТБ СССР

СБОРНИК СТАТЕЙ

ПО

ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКЕ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
30	таблица графа 4 справа	$Q (S_e)$	$Q (S_c)$
134	20 сверху	Ионы $Ni^{''}$ и $Co^{''}$	Ионы $Ni^{''}$ и $Co^{''}$

Сборник статей по вакуумной технике

На ...

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ СРЕДСТВ СВЯЗИ
БЮРО ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

ЗАЛ
ПЕЧАТЬ СССР

СБОРНИК СТАТЕЙ ПО ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКЕ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

Кандидата технических наук В. А. ГОЛЬЦОВА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА

1948

ЛЕНИНГРАД

Б. М. ЦАРЕВ и Т. С. ЧЕРНЕНКОВ

НОВЫЕ ЛАМПЫ ДЛЯ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ УСТРОЙСТВ

В начальной стадии развития телевидения все разработки телевизионной приемной аппаратуры базировались целиком на обычных типах электронных ламп, применяемых в радиотехнике или других видах связи. Однако, дальнейшее развитие высококачественного телевидения, в частности, постепенный переход с 343 строк на 440, затем 520 и, наконец, на 625 строк выдвинули ряд новых требований к применяемым в приемной аппаратуре лампам. Этим требованиям обычные типы ламп не удовлетворяют ни по параметрам, ни по предельным нагрузкам отдельных электродов, что заставило пойти по пути разработки ряда специальных типов ламп, удовлетворяющих новым требованиям работы в различных частях телевизионной аппаратуры.

В основном для современной приемной телевизионной аппаратуры необходимы следующие четыре группы специальных ламп:

1. Лампы для усиления видео-сигналов. Сюда относятся различные типы специальных высокочастотных пентодов для ультракоротких волн.

2. Специальные лампы для генерации развертывающих пилообразных импульсов для кадровой и строчной развертки.

3. Диоды для выпрямления модулирующих импульсов.

4. Специальные выпрямительные кенотроны для получения высокого напряжения, питающего электронно-лучевые трубки.

Настоящая статья посвящена описанию двух новых типов ламп для телевизионной аппаратуры, а именно,

специального пентода типа 6ПР20, предназначенного для генерации пилообразных импульсов, и высоковольтного малогабаритного кенотрона типа 1Ц1 с экономичным катодом прямого накала.

Требования, предъявляемые к лампам, генерирующим пилообразные импульсы

Отклонение электронного луча кинескопа в настоящее время осуществляется преимущественно с помощью магнитных переменных полей, создаваемых катушками, питаемыми импульсами тока пилообразной формы, состоящими из линейно нарастающего во времени участка, с последующим быстрым падением тока. При этом частота импульсов кадровой развертки составляет обычно 25 импульсов в секунду, а для строчной развертки она равна:

$$f_{стр} = n \cdot z, \quad (1)$$

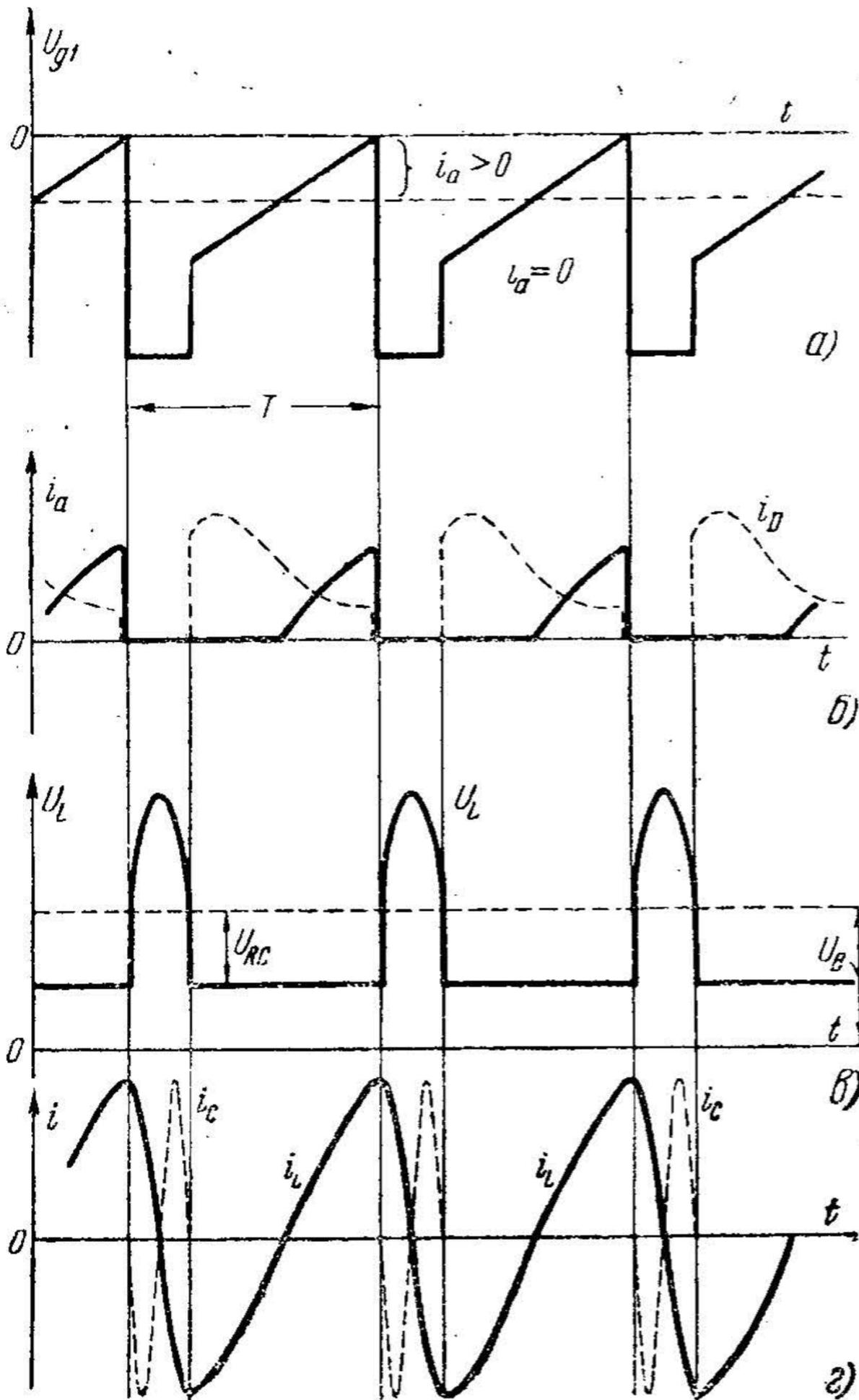
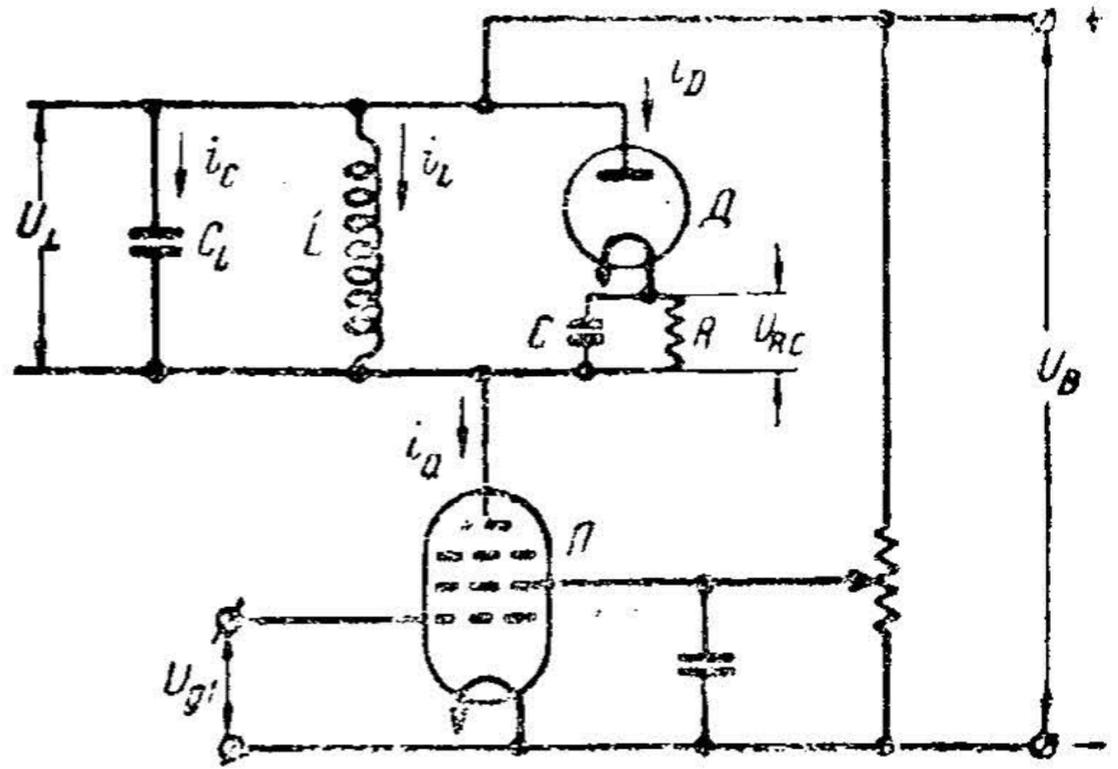
где n — число кадров в секунду, а z — число строк в развертываемом изображении. В случае 625-строчной развертки частота ее импульсов равна 15 625 импульсов в секунду. Весь период длительности импульса тока T равен:

$$T = t_1 + t_2, \quad (2)$$

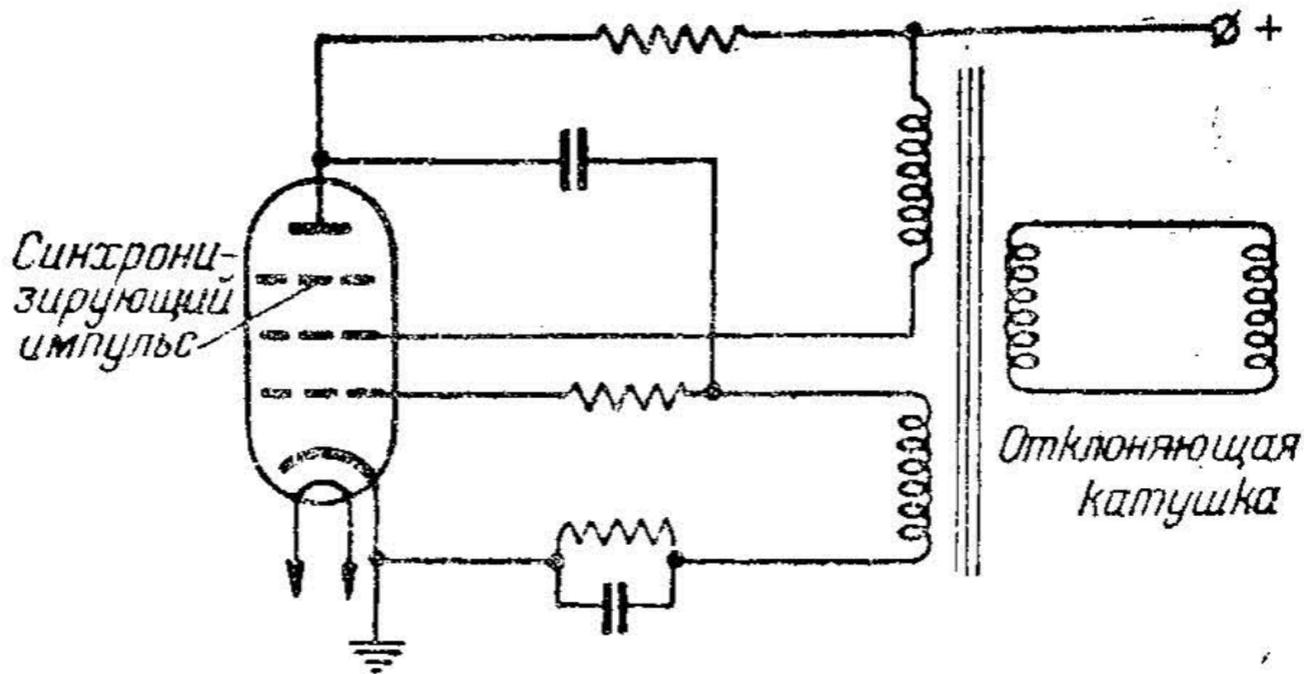
где t_1 — время линейного нарастания импульса тока, а t_2 — время быстрого спадания тока, соответствующее времени обратного хода луча. Обычно t_2 составляет от 3 до 5% от t_1 для импульса кадровой развертки и не превышает 10 — 15% для импульсов строчной развертки.

Для генерации пилообразных импульсов может служить схема, изображенная на фиг. 1. На запертую большим отрицательным смещением сетку пентода Π подается синхронизирующее напряжение формы, изображенной на фиг. 2,а, в результате чего в отклоняющей катушке L возникает импульс тока i_L , изображенный на фиг. 2,б. Линейное нарастание тока определяется постоянной времени всего контура, состоящего из катушки L с ее собственной емкостью C_L , диода D и контура RC . Однако, такая схема требует применения специальных ламп, в частности кенотрона, работающего в

Фиг. 1. Схема генераторов пилообразных импульсов.



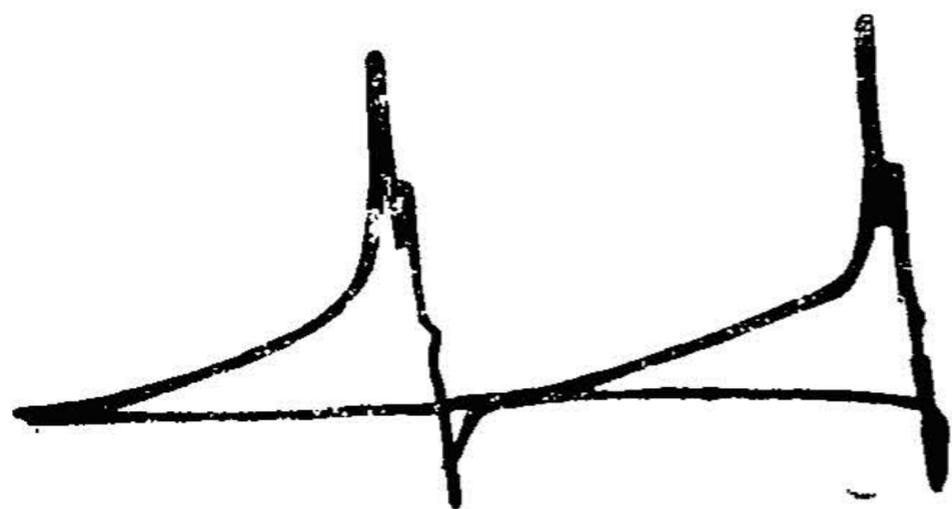
Фиг. 2. Кривые импульсов тсков и напряжений в схеме, изображенной на фиг. 1.



Фиг. 3. Схема генератора пилообразных импульсов на лампе типа 6ПР20.

качестве диода D , в котором на катоде возникают те же импульсы высокого напряжения, что и на аноде пентода Π . При этом либо питание накала кенотрона должно производиться от трансформатора с соответствующей изоляцией обмотки накала, либо приходится применять специальные кенотроны с высоковольтной изоляцией катода. Осуществление подобных кенотронов представляет собой большие технологические трудности. Поэтому в последнее время стали применять схемы генераторов пилообразных импульсов тока со специально разработанными для этой цели лампами. Принципиальная схема такого генератора пилообразных импульсов приведена на фиг. 3. По существу, генератором импульсов здесь является триодная часть лампы, состоящая из катода и первых двух сеток, играющих роль сетки и анода триода. Третья же сетка и анод выполняют роль синхронизирующего триода, преобразующего маломощные синхронизирующие импульсы, подаваемые на третью сетку, в высоковольтные импульсы отрицательного смещения, запирающего триод, генерирующий импульсы. Осциллограммы токов в цепях первой и второй сеток и катода, а также напряжения на первой сетке приведены соответственно на фиг. 4а—4г.

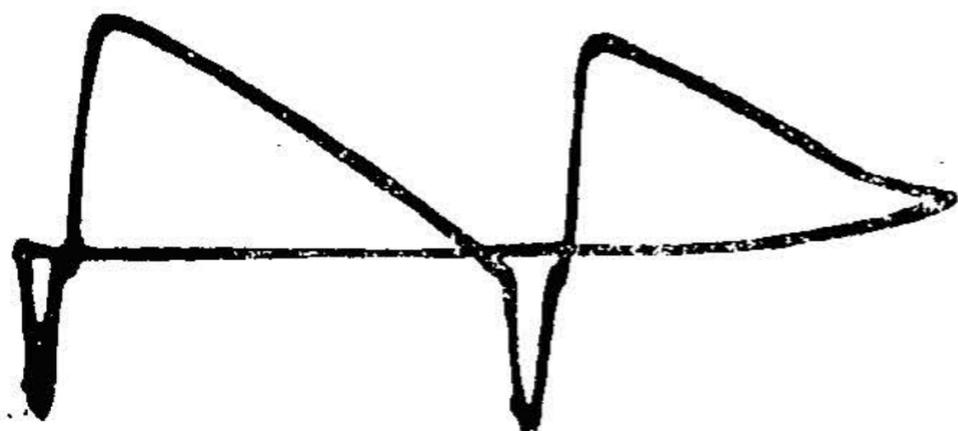
Примерные результаты измерения токов и напряжений в этих же цепях, а также тока в отклоняющей катушке, приведены в табл. 1. Как видно из этих кривых, период линейного нарастания импульса тока в отклоняющей катушке сопровождается значительными тока-



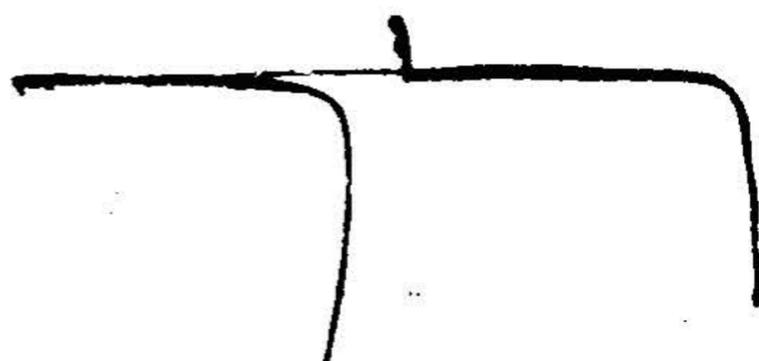
Фиг. 4а. Осциллограмма тока 1-й сетки.



Фиг. 4б. Осциллограмма тока 2-й сетки.



Фиг. 4в. Осциллограмма катодного тока.

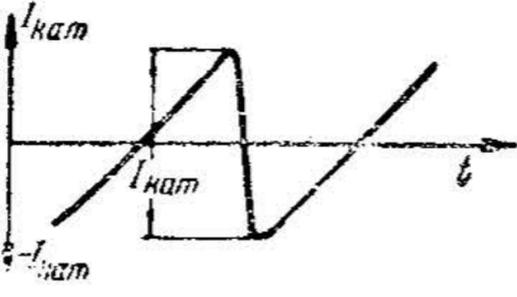
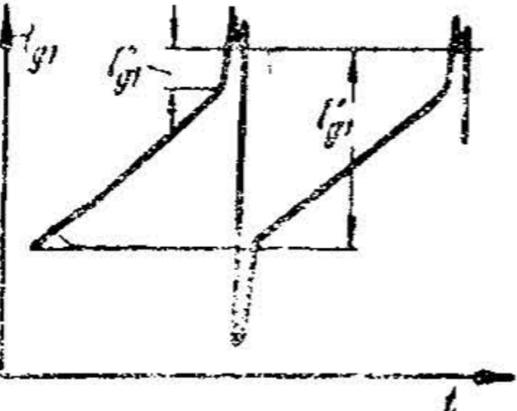
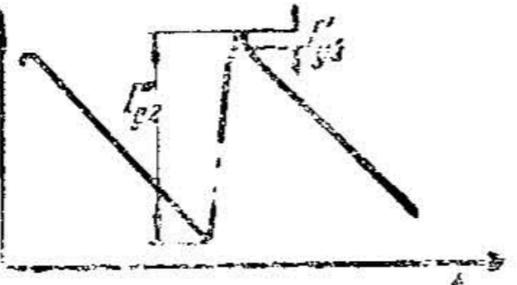
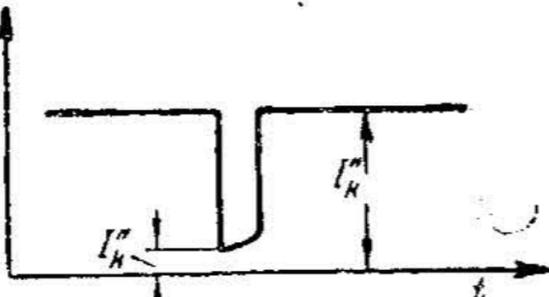
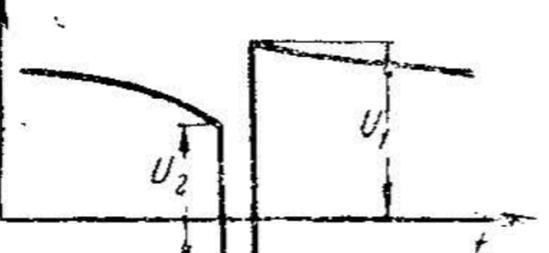


Фиг. 4г. Осциллограмма сеточного напряжения.

ми на первую и вторую сетки лампы при положительных потенциалах на них. Во время же обратного хода луча, т. е. в периоды спадания тока, на первой и второй сетках появляются пики высокого напряжения, достигающие для первой сетки отрицательного значения порядка 1,5—2 *кв*, полностью запирающего ток через лампу, и для второй сетки — положительного напряжения в 4—4,5 *кв*. Следовательно, в этот момент разность потенциалов между первой и второй сетками может достигать 6—6,5 *кв*. Таким образом, лампа, работающая в качестве подобного генератора пилообразных импульсов, должна удовлетворять двум следующим основным требованиям: во-первых, первая и вторая сетки должны быть рассчитаны на рассеяние значительной мощности, достигающей 5—6 *вт* для первой сетки и 3,5—4 *вт* для второй, и, во-вторых, конструкции крепления и изоляции электродов лампы должны быть рассчитаны на большие напряжения, достигающие перечисленных выше значений для обеих сеток относительно друг друга и остальных электродов лампы.

Приведенные в табл. 1 величины токов и напряжений относятся к случаю строчной развертки, частота им-

Результаты измерений токов и напряжений

	Характеристика кривой	Измерение сопротивления	Величина	Постоянный потенциал на элект.
Ток в отключающих катушках		1	$R = 10 \text{ ом}$ $I_{\text{кат}} = 400 \text{ ма}$	$U = 370 \text{ в}$
Ток сетки 1		3	$R = 30 \text{ ом}$ $I'_{g1} = 224 \text{ ма}$ $I''_{g1} = 56,6 \text{ ма}$	$U_{g1к} = 110 \text{ в}$
Ток сетки 2		2	$R = 25 \text{ ом}$ $I'_{g2} = 48 \text{ ма}$ $I''_{g2} = 220 \text{ ма}$	$U_{g2Б} = 160 \text{ в}$
Ток катода		4	$R = 20 \text{ ом}$ $I'_k = 270 \text{ ма}$ $I''_k = 24 \text{ ма}$	
Напряжение сетка—катод		5	$U_1 = +11 \text{ в}$ $U_{gпик} = -5,7 \text{ в}$	

пульсов которой достигает соответственно 11 000 и 15 625 импульсов в секунду в случае 440- и 625-строчной развертки изображения, когда длительность токов высокого напряжения не превышает примерно 6—8 микросекунд. В случае же импульсов для кадровой развертки, т. е. с частотой порядка 25 импульсов в секунду, пики высокого напряжения на первой и второй сетках, а также и между ними получаются соответственно несколько более низкими, достигая всего лишь примерно — 1,5 + + 3,0 и 4,5 кв. Зато длительность этих импульсов высокого напряжения составляет примерно 1 000 микросекунд, создавая несколько более тяжелые условия для работы лампы, особенно в моменты ее включения, когда разогревающийся катод не дает еще эмиссии, достаточной для получения необходимого импульса тока, гораздо более длительного, чем в условиях строчной развертки.

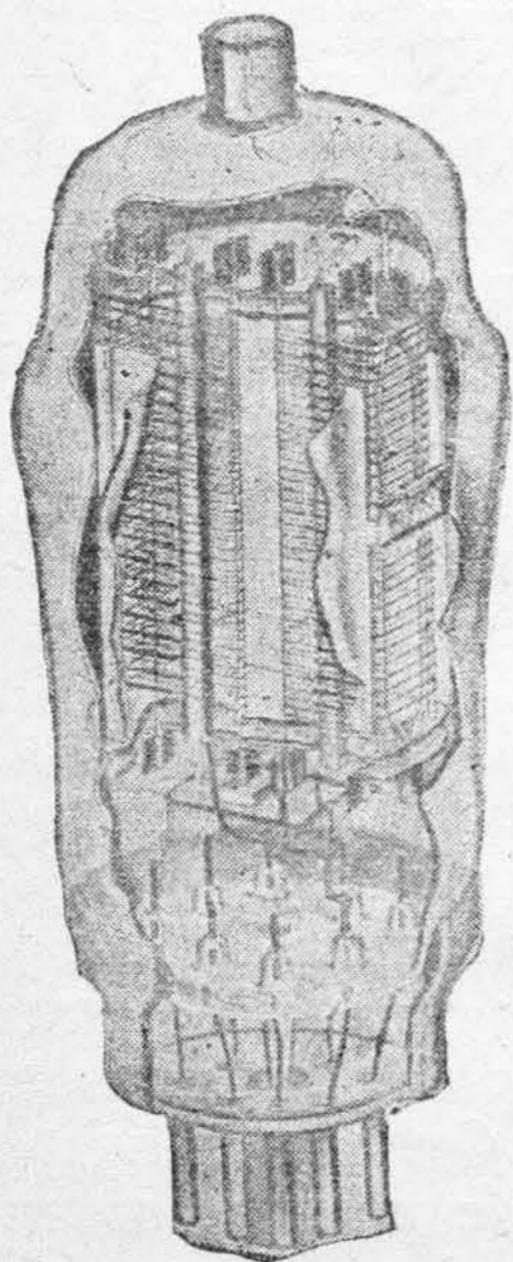
Наконец, следует отметить еще одно требование к лампе, обуславливаемое необходимостью получения максимальной быстроты обратного хода луча. Длительность обратного хода порядка 6—8 микросекунд (а желательно и меньше) определяется в значительной степени такими факторами, как междуэлектродные емкости лампы и индуктивности ее вводов и внешних подводов к ней, составляющих заметную долю параметров контуров, определяющих скорость процесса падения тока в импульсе. В нашем случае это требование в первую очередь относится к емкостям первой и второй сеток относительно окружающих их электродов. Желательно, чтобы эти емкости были, по возможности, малыми.

Специальные типы ламп для генераторов пилообразных импульсов

Для передачи с четкостью в 343 и 440 строк у нас в Союзе с успехом применялись лампы типа генераторного пентода Г411 или же специальная лампа типа 6П5С, представляющая собой вариант лампы типа Г411 с улучшенной изоляцией электродов со сдвоенными слюдяными дисками и вывода первой и второй сеток соответственно сбоку и на куполе колбы. Однако, переход на 625-строчную передачу означает, по существу, почти удвоение импульса тока в отклоняющей катушке, что соответствует в свою очередь почти удвоенному значению

максимального тока, отбираемого с катода. Таким образом, возник вопрос о разработке специальной лампы, обеспечивающей вдвое больший ток с катода при тех же значениях прямых и обратных напряжений на ее электродах. Вдвое же большие токи соответственно требовали либо снижения падения напряжения на первой и второй сетках с целью уменьшения рассеиваемой этими сетками мощности, либо создания такой конструкции этих сеток, которая обеспечивает лучший отвод с них тепла. Результатом этой разработки и явилась конструкция лампы типа 6ПР20.

Конструкция лампы типа 6ПР20. В лампе типа 6ПР20 с целью удвоения максимального тока с катода была выбрана система из двух подогревных овальных катодов с двумя соединенными друг с другом отдельными первыми сетками. В этом случае мы имеем четыре медных траверзы, что при коротких витках этих сеток создает гораздо лучшие условия охлаждения первой сетки, рассеивающей в условиях лампы типа 6ПР20 до 6 вт. Обе системы катодов и первых сеток окружены второй сеткой на четырех медных траверзах. Для некоторого снижения емкости второй сетки боковые части ее



витков удалены. Третья сетка, выполненная также на четырех никелевых траверзах, и анод в виде двух пластин из матированной никелевой ленты представляют собой открытую конструкцию, облегчающую теплоизлучение с первых двух сеток. Траверзы первой и второй сеток, кроме того, снабжены с обоих концов черными радиаторами в количестве 8 шт. для каждой из сеток. Вся арматура лампы собрана на плоской стеклянной ножке, обеспечивающей гораздо большие расстояния между впаями в стекло по сравнению с ножками гребешкового типа. Сборка

Фиг. 5. Лампа 6ПР20, общий вид.

арматуры произведена на сдвоенных слюдяных дисках с таким расчетом, что катод, вторая сетка и анод крепятся на внутренних дисках, а первая и третья сетки и анод — на внешних дисках, причем каждая пара дисков разделена несколькими небольшими слюдяными шайбами. Таким образом, осуществлена надежная изоляция между обеими первыми сетками, а также обеих сеток относительно остальных электродов. Кроме того, слюдяные диски снабжены в соответствующих местах щелями и с обеих сторон покрыты слоем окиси магния, предохраняющей их от образования проводящих налетов бариевого геттера или оксида с катодов.

Заварена лампа в обычную колбу от приемно-усилительной лампы и цоколевана стандартным, октальным, карболитовым цоколем. Вторая сетка для лучшей ее изоляции выведена в купол колбы. Общий вид лампы показан на фиг. 5. Схема ее цоколевки приведена в табл. 2.

Таблица 2

Схема цоколевки лампы типа 6ПР20

	Штырек	Электрод
	1	сетка 3
	2	накал
	3	
	4	анод
	5	сетка 1
	6	
	7	накал
	8	катод
	колпачок	сетка 2

Параметры и характеристики лампы типа 6ПР20

В условиях серийного производства лампа типа 6ПР20 имеет следующие основные параметры

- Напряжение накала $U_f = 6,3 \text{ в}$
- Ток накала $I_f = 1,8 \pm 0,2 \text{ а}$
- Ток эмиссии катода при напряжении $U_k = 50 \text{ в}$ $I_k \geq 500 \text{ ма}$

Режим измерения токов и основных параметров установлен временно следующий:

Напряжение на первой сетке	$U_{g1} = + 25 \text{ в}$
Напряжение на второй сетке	$U_{g2} = + 50 \text{ в}$
Напряжение на третьей сетке	$U_{g3} = 0 \text{ в}$
Напряжение на аноде	$U_a = 100 \text{ в}$

Соответственно токи анода и сеток равны:

Анодный ток	$I_a = 10 - 40 \text{ ма}$
Ток сетки 1	$I_{g1} = 95 \pm 35 \text{ ма}$
Ток сетки 2	$I_{g2} = 240 \pm 40 \text{ ма}$
Ток катода триодной части	$I_{\kappa} = I_{g1} + I_{g2} =$ $= 335 \pm 70 \text{ ма}$

Крутизна характеристики катодного тока $S = 10 - 19 \text{ ма/в}$
($14,5 \pm 4,5 \text{ ма/в}$)

(крутизна катодного тока измерена при $U_{g1} = + 15$ и $+ 25 \text{ в}$)

Потенциал отсечки анодного тока по третьей сетке $U_{g3 \text{ отс}} = - 8 \text{ в}$ при $U_a = 100 \text{ в}$; $U_{g3 \text{ отс}} = - 16 \text{ в}$ при $U_a = 250 \text{ в}$ (для $I_a < 0,1 \text{ ма}$).

Емкости, измеренные по схеме, приведенной на фиг. 6, в среднем равны:

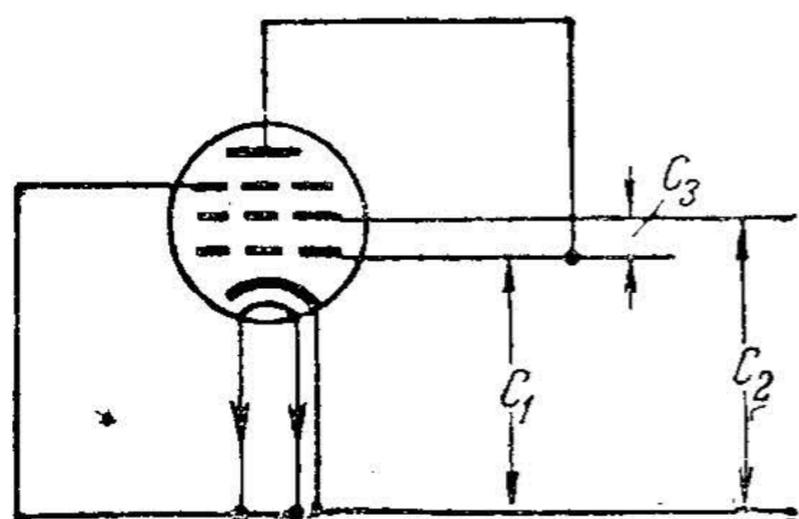
$$C_1 = 16,5 \text{ мкмкф},$$

$$C_2 = 9,1 \text{ мкмкф},$$

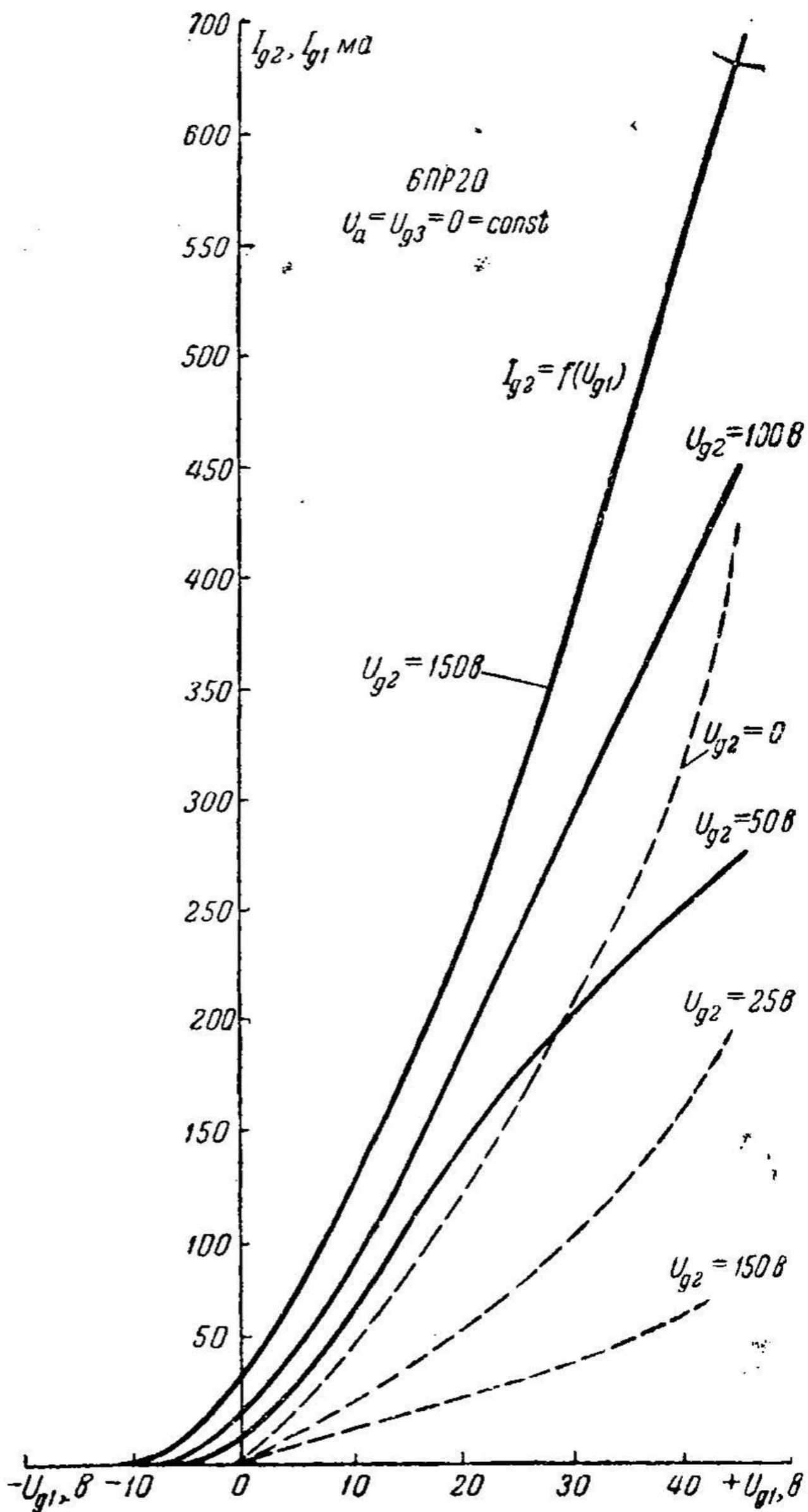
$$C_3 = 8,7 \text{ мкмкф}.$$

Полученные значения междуэлектродных емкостей показывают, что лампа типа 6ПР20 пригодна в качестве генератора импульсов для 625-строчной развертки.

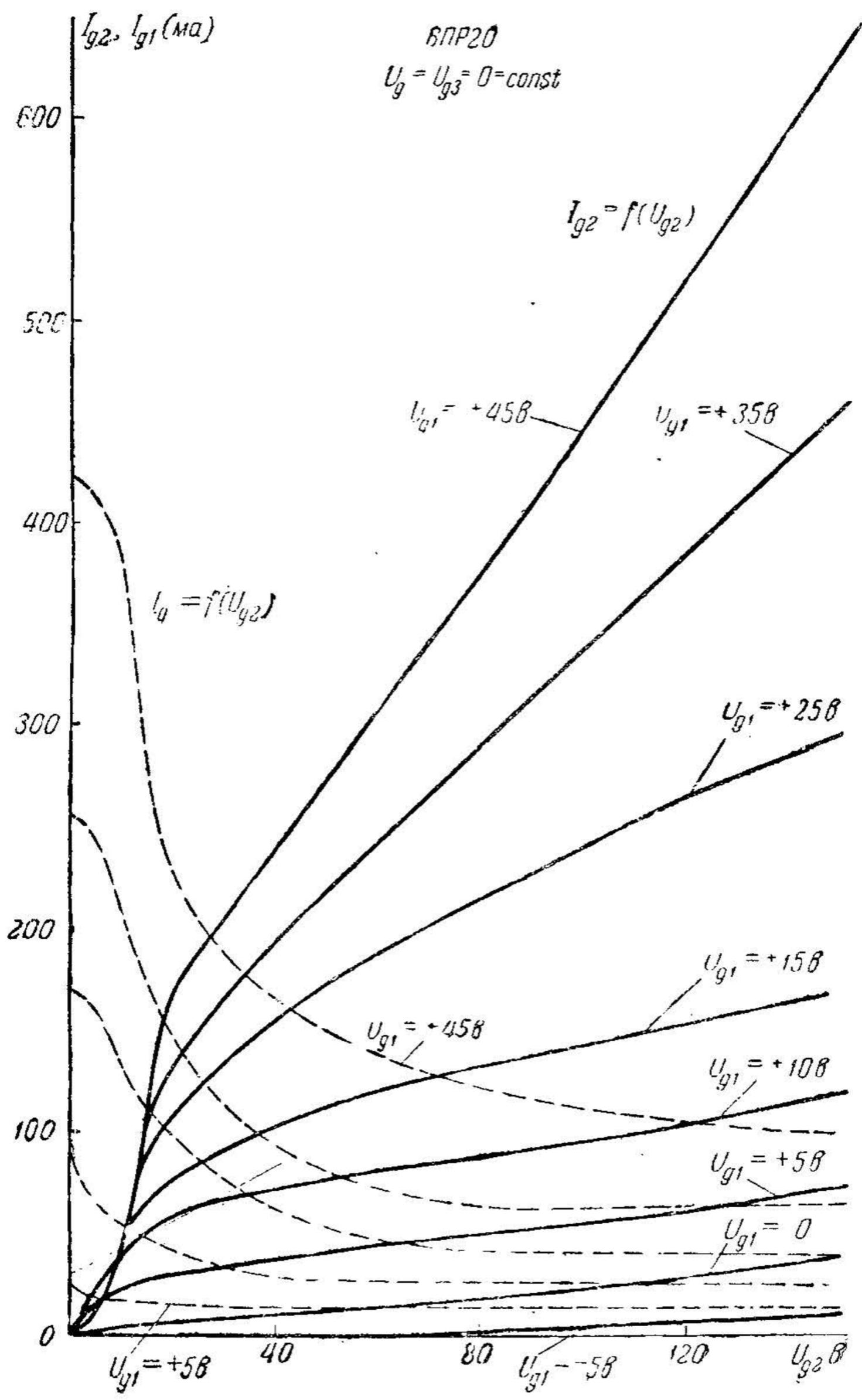
Результаты испытания лампы типа 6ПР20 в схеме генератора пилообразных импульсов, приведенной на фиг. 3, даны в табл. 1, где приведены кривые импульсов токов и напряжений и средние их значения для испытанных образцов ламп. При этом следует отметить, что полученные значения токов не являются предельными.



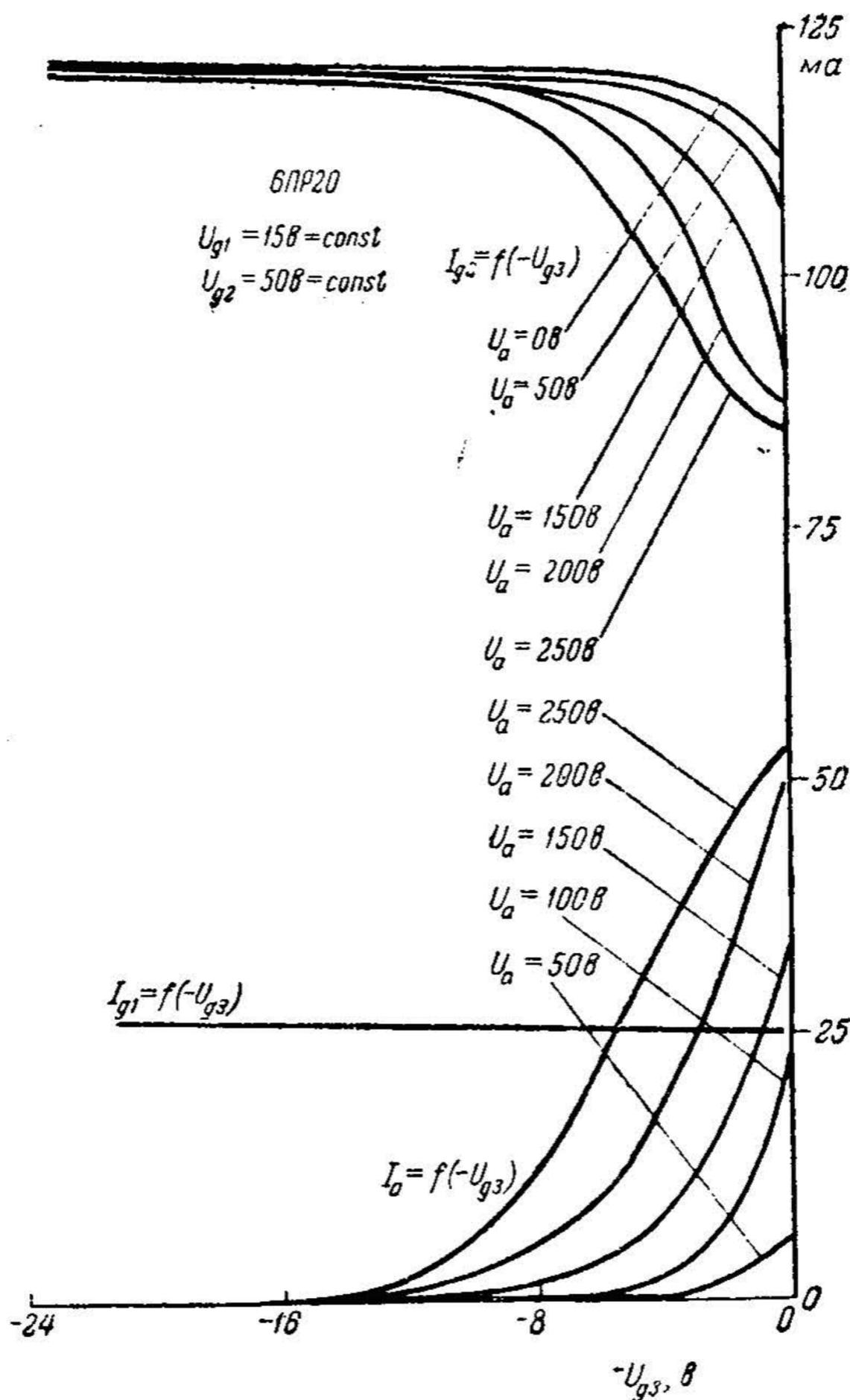
Фиг. 6. Схема измерения междуэлектродных емкостей лампы типа 6ПР20 или ESIII.



Фиг. 7. Статическая сеточная характеристика лампы 6ПР20, снятая в триодном соединении.



Фиг. 8. Статическая характеристика лампы 6ПР20, снятая в триодном соединении.



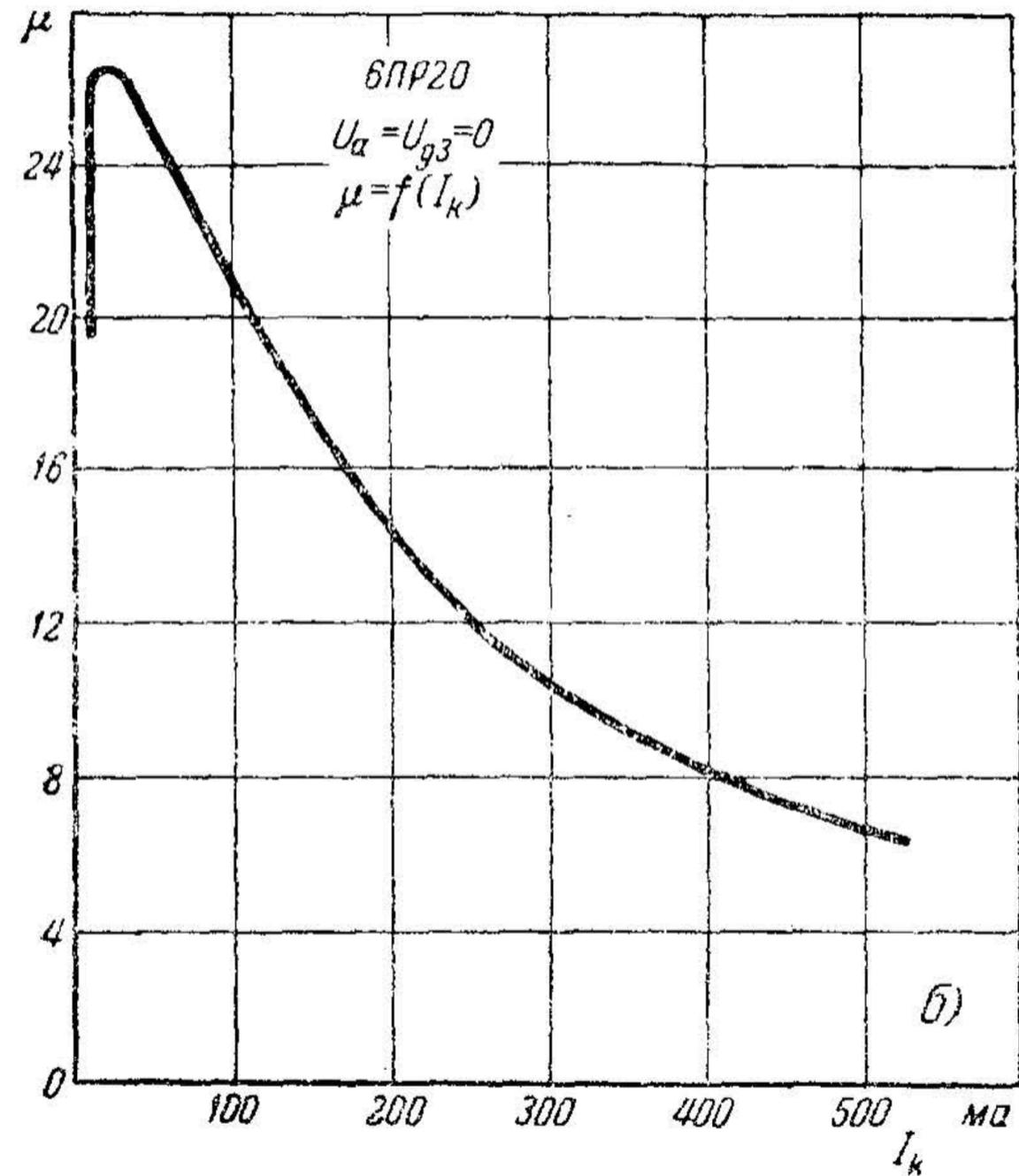
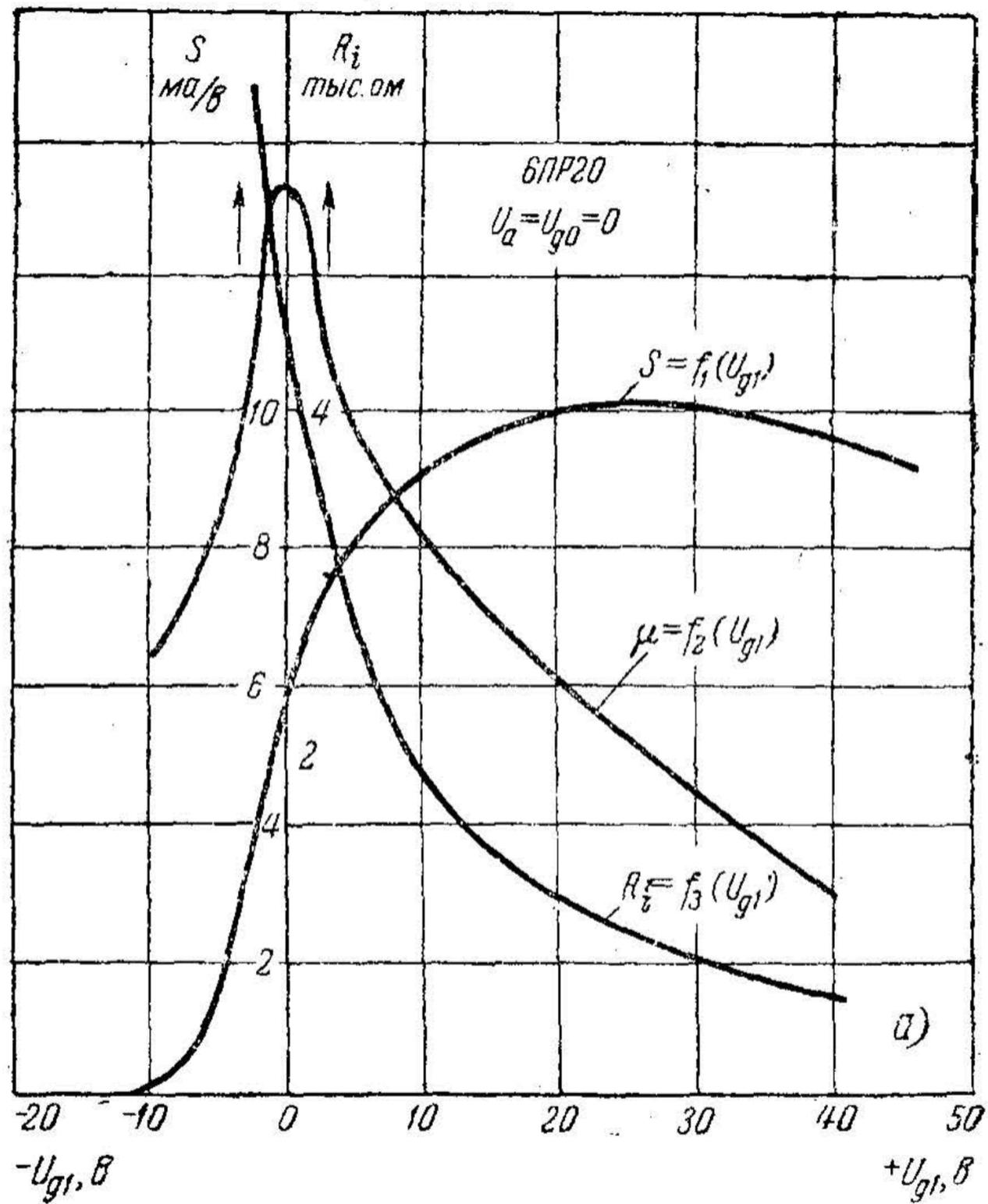
Фиг. 9. Характеристики тока, показывающие свойство лампы 6ПР20.

ми для лампы типа 6ПР20, так как в данном случае испытания в схеме генератора импульсов они определяются не только параметрами лампы, но и параметрами схемы, в частности ее сопротивлениями, ограничивающими импульсы токов и предельные рассеяния мощностей на электродах. Ориентировочно предельные мощности рассеяния на отдельных электродах лампы типа 6ПР20 можно соответственно принять равными:

$$P_a \text{ — около } 2 \text{ вт};$$

$$P_{g2} \text{ — около } 4 \text{ вт};$$

$$P_{g1} \text{ — около } 6 \text{ вт}.$$



Фиг. 10.

а—кривые зависимости S , μ , R_i от U_{g1} ; б—кривая зависимости μ от I_k .

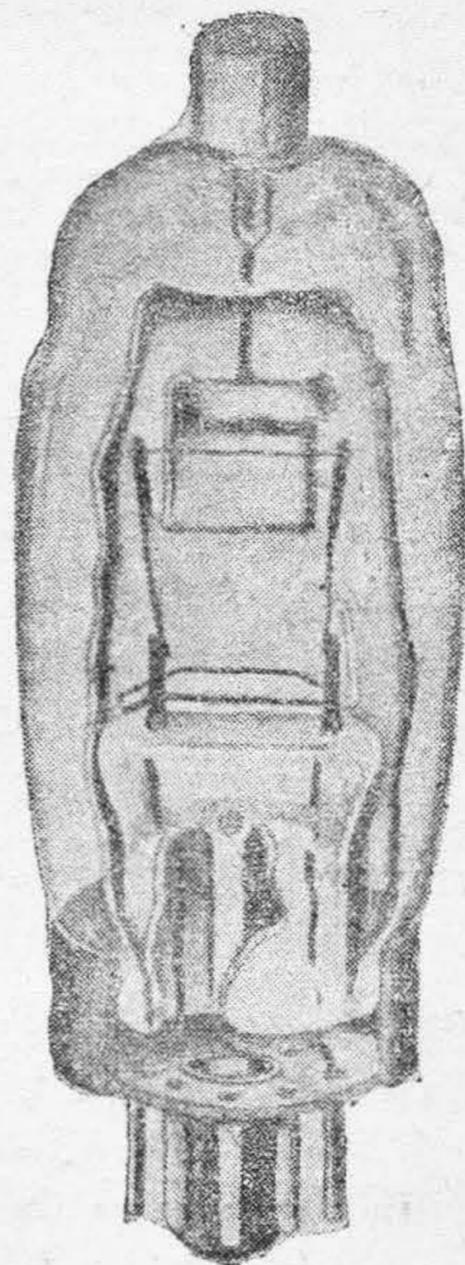
Окончательные значения предельных мощностей рассеяния можно будет установить лишь после длительных испытаний лампы в рабочих условиях, т. е. в телевизионной аппаратуре.

Предварительные испытания в аппаратуре с 625-строчной разверткой показали устойчивую работу лампы в генераторах импульсов как строчной, так и кадровой разверток.

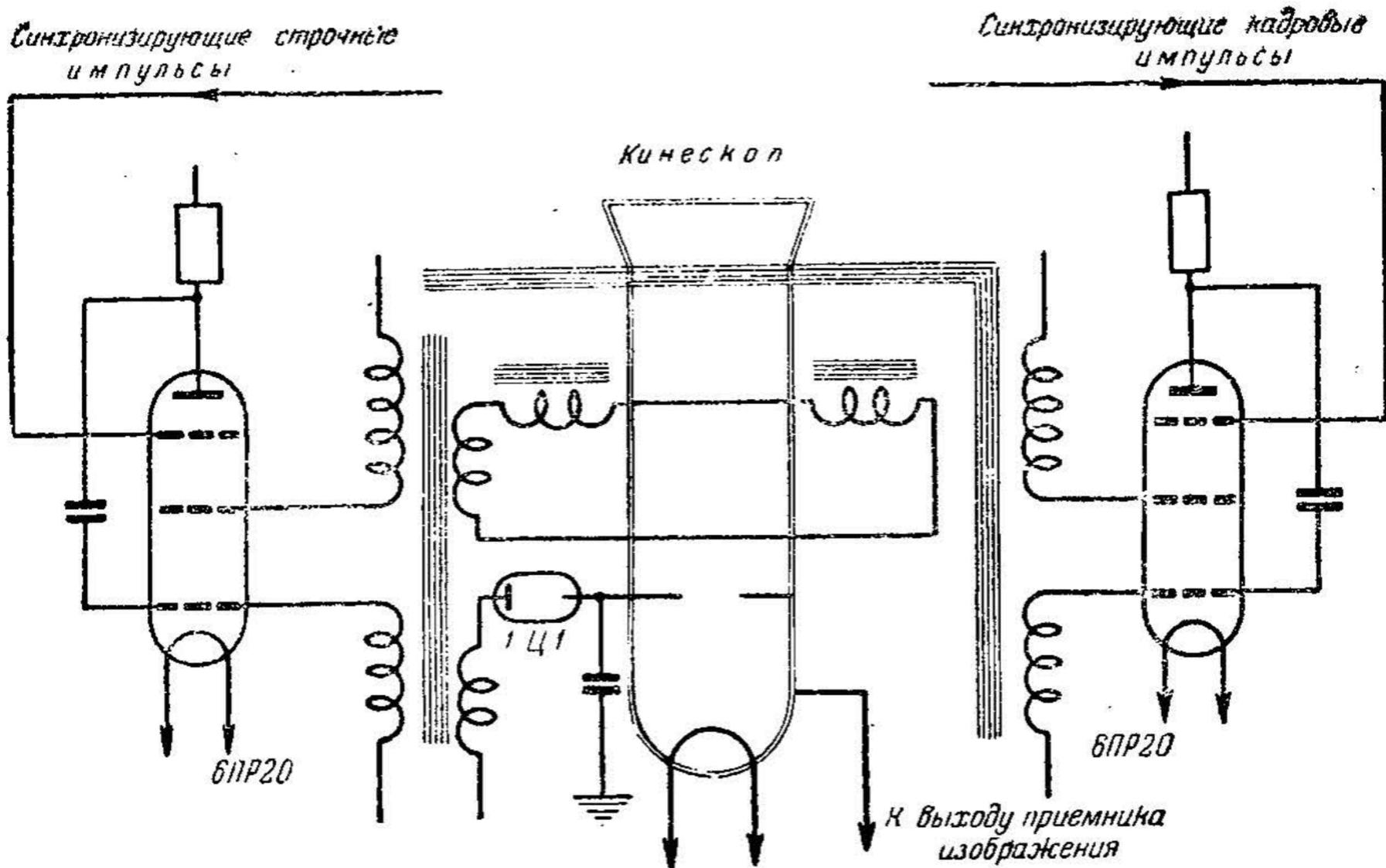
Основные типовые характеристики, снятые с серийных образцов лампы типа 6ПР20, приведены на фиг. 7, 8, 9 и 10 и могут служить для ориентировочных расчетов элементов схем генераторов импульсов. Приведенные на фиг. 10 зависимости основных параметров, т. е. μ , S и R_i от напряжения на управляющей сетке говорят за то, что, будучи рассчитанной специально на работу именно в схемах генераторов пилообразных импульсов, лампа типа 6ПР20, конечно, совершенно непригодна для чейскаженного усиления.

Специальный кенотрон типа 1Ц1, его конструкция, параметры и характеристики

Второй специальной лампой, предназначенной для работы в телевизионных устройствах, является малогабаритный высоковольтный кенотрон типа 1Ц1. Общий вид этого кенотрона показан на фиг. 11. Несмотря на малые габариты, этот кенотрон рассчитан на выпрямление напряжений до 10 кВ и при испытаниях выдерживал обратные напряжения до 12 и даже 15 кВ. Этот кенотрон предназначен в основном для работы в телевизионном приемнике, принципиальная схема которого приведена на фиг. 12. Две лампы типа 6ПР20



Фиг. 11. Общий вид лампы 1Ц1.



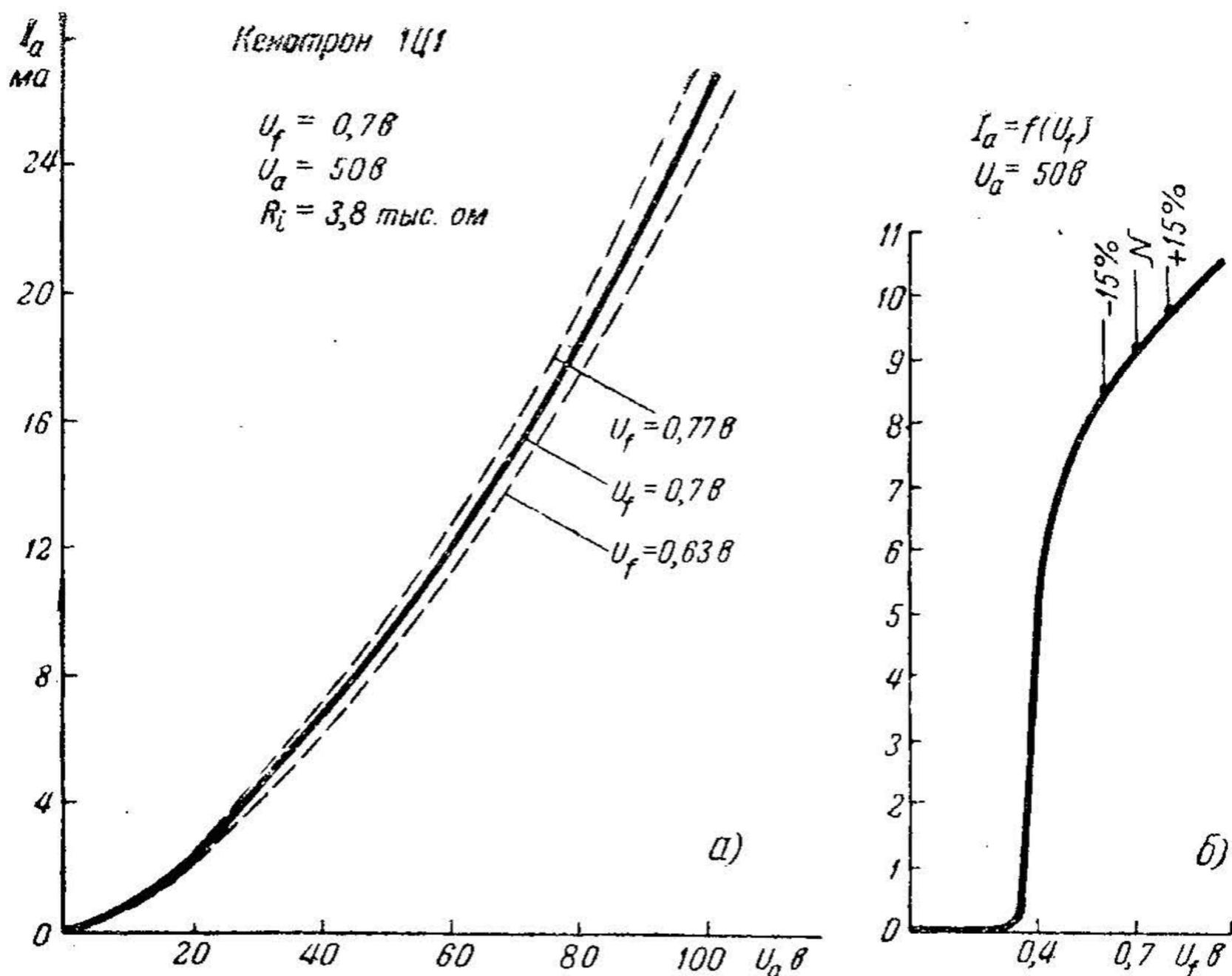
Фиг. 12. Принципиальная схема включения генераторов пилообразных импульсов в телевизионном приемнике.

служат в ней в качестве генераторов импульсов (кадровых и строчных), а кенотрон 1Ц1 выпрямляет специальный высоковольтный импульс, синхронный с импульсами строчной развертки, и отпирающий луч лишь на время прохождения строки, защищая тем самым экран кинескопа от излишнего воздействия на него высоковольтного электронного луча. Следовательно, кенотрон должен выпрямлять импульсы с частотой до 15 625 импульсов в секунду и должен обладать небольшой емкостью между катодом и анодом. Накал кенотрона производится также от генератора импульсов и, поэтому для него был выбран экономичный прямонакальный оксидный катод на вольфрамовом керне.

Основные параметры кенотрона типа 1Ц1 следующие:

Напряжение накала	$U_f = 0,7 \text{ в}$
Ток накала	$I_f = 185 \pm 15 \text{ ма}$
Анодный ток при $U_a = 50 \text{ в}$	$I_a \approx 6 - 8 \text{ ма}$
Емкость катод—анод	$C_{ак} = 0,8 - 1,0 \text{ мкмкф}$

Типовая анодная характеристика кенотрона типа 1Ц1 приведена на фиг. 13,а. Зависимость анодного тока при



Фиг. 13. Характеристики анодного тока.

$U_a = 50$ в от напряжения накала, приведенная на фиг. 13, б, показывает, что этот кенотрон даже при 15%-ном недокале ($U_f = 0,6$ в) обеспечивает достаточно большой выпрямленный ток и даже при накале в 0,5 в он может еще удовлетворительно работать в схемах маломощных высоковольтных выпрямителей.

Кенотрон снабжен стандартным октальным цоколем с выводами накала на втором и седьмом штырьках. Анод выведен в купол колбы.

Помимо работы в телевизионной аппаратуре кенотрон типа 1Ц1 может быть применен в любых схемах маломощных высоковольтных выпрямителей, в частности на специальных схемах выпрямителей с высокочастотными генераторами высокого напряжения, выпрямляемого затем с помощью специальных кенотронов с малой междуэлектродной емкостью.