

О ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ИГНИТРОНОВ В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ

И. П. ЧУЧАЛИН, В. М. РАЗИН

(Представлено научным семинаром физико-технического факультета)

В некоторых случаях необходимо получить в определенные моменты времени большие импульсы тока. Такие импульсы тока можно, как известно, получить путем разряда батареи конденсаторов. Чтобы эти импульсы происходили в определенные промежутки времени, в цепи разряда батареи конденсаторов необходимо поставить управляемый коммутирующий прибор. Управляемым коммутирующим прибором, который может пропустить наибольший ток, является игнитрон.

Целью настоящей работы является:

- 1) выяснение возможности параллельной работы игнитронов в импульсном режиме и
- 2) определение времени неодновременности включения игнитронов в параллельную работу, т. е. промежутка времени между началами работы игнитронов.

В книге Шляпошникова Б. М. [1] рассматривается параллельная работа игнитронов в схемах выпрямителей с использованием так называемого уравнительного реактора (рис. 1).

На каждом сердечнике помещены две обмотки, принадлежащие к разным ветвям. Соединение этих ветвей выполнено зигзагом при встречном включении. При таком способе выполнения обмоток, магнитные потоки, связанные с рабочим током, имеют противоположное направление у ветвей, размещенных на одном и том же сердечнике, как это показано стрелками на рис. 1. В результате этого указанные потоки будут скомпенсированы, если токи ветвей будут одинаковы.

Всякое же нарушение равенства токов в ветвях уравнительного реактора приводит к нарушению равновесия магнитодвижущих сил, а стало быть, к возникновению некоторой добавочной э.д.с. в обмотке реактора, которая стремится равновесие сохранить. Это обстоятельство способствует выравниванию токов через игнитроны.

Если игнитрон 1 начнет проводить раньше игнитрона 2, весь ток I потечет по ветви 1. В железе уравнительного реактора создается магнитный поток, который наведет в витках ветви 2 некоторую э.д.с., способствующую зажиганию игнитрона 2 и прохождению через него тока.

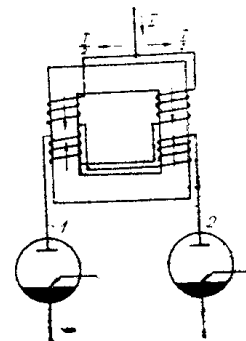


Рис. 1

В схемах выпрямления разброс моментов зажигания игнитронов не имеет существенного значения. При работе с короткими импульсами тока большой величины одновременность зажигания игнитронов особенно важна, так как разброс моментов зажигания игнитронов во времени может быть соизмерим с шириной импульса тока.

При параллельной работе игнитронов в импульсном режиме для обеспечения одновременности их поджигания должны быть использованы специальные схемы.

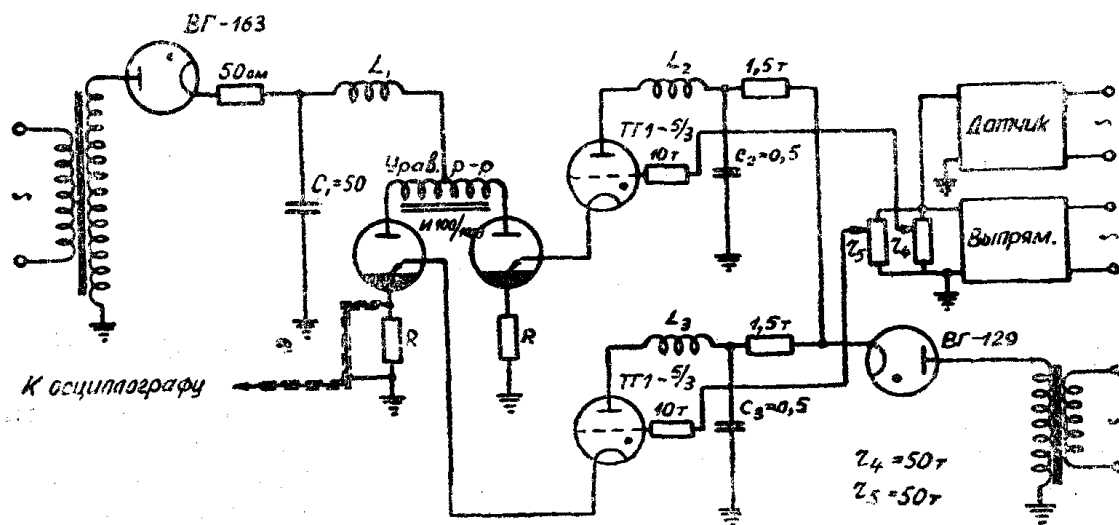


Рис. 2

На рис. 2 приведена схема, с помощью которой исследовалась параллельная работа двух игнитронов И-100/1000.

Схема работает следующим образом. Батарея конденсаторов емкостью $C_1 = 50 \text{ мкф}$ заряжается через газотрон ВГ-163 и ограничивающее сопротивление $r_1 = 50 \text{ ом}$. На сетки тиратронов от выпрямителя подаются отрицательные напряжения, запирающие тиратроны. Положительные импульсы напряжения от датчика отпирают тиратроны. В тот момент, когда они компенсируют отрицательные смещения, конденсаторы C_2 и C_3 , заряжающиеся через газотрон ВГ-129, разряжаются через тиратроны и поджигатели игнитронов. Игнитроны поджигаются, и батарея конденсаторов C_1 разряжается, создавая в нагрузке импульсы тока. В качестве нагрузки использовались катушки индуктивности 10 мкГн и $7,3 \text{ мГн}$.

Амплитуда и ширина импульса тока через нагрузку определяются напряжением, до которого заряжается емкость C_1 , и параметрами цепи $C_1 L_1$. Четкость зажигания игнитронов существенно зависит от четкости зажигания тиратронов. Когда на сетки тиратронов подаются одинаковые запирающие потенциалы, тиратроны вследствие различия их областей зажигания и разброса моментов зажигания внутри области зажигаются неодновременно. Даже при одновременном зажигании тиратронов, игнитроны вследствие разброса их моментов зажигания начинают проводить ток неодновременно.

Если вокруг железного сердечника уравнивающего реактора укрепить виток и концы его подвести к входу осциллографа, то в промежуток времени между началами работы игнитронов, когда в железе реактора будет существовать уравнивающий магнитный поток, на экране осциллографа можно видеть картину э.д.с., наведенную в этом витке.

Регулировкой запирающих потенциалов на сетках тиратронов при помощи сопротивлений r_4 и r_5 (рис. 2) можно заставить зажигаться первым

один или другой игнитрон. Можно добиться того, что игнитроны будут зажигаться приблизительно поочередно. На рис. 3 представлены осциллограммы э.д.с. в витке вокруг сердечника реактора при различных очередностях зажигания игнитронов. Пик первый соответствует неодновременности начала работы игнитронов, пик второй — неодновременности конца работы игнитронов. Как видно из рис. 3, игнитрон, который первым начинает проводить ток, первым и прекращает.

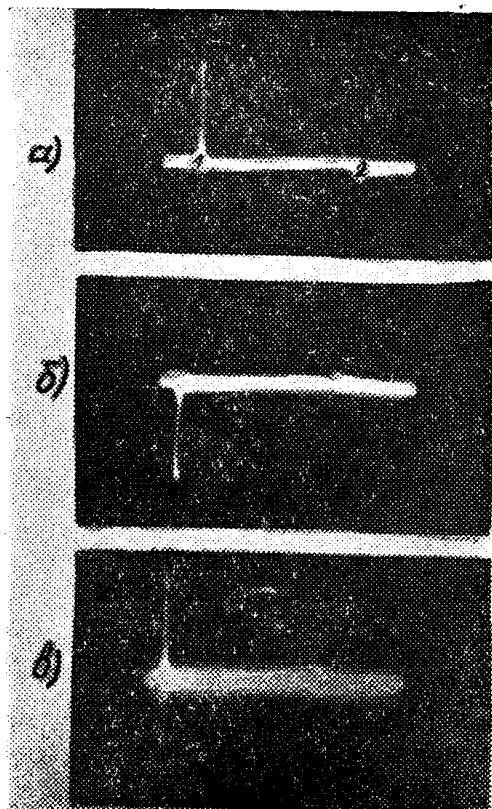


Рис. 3

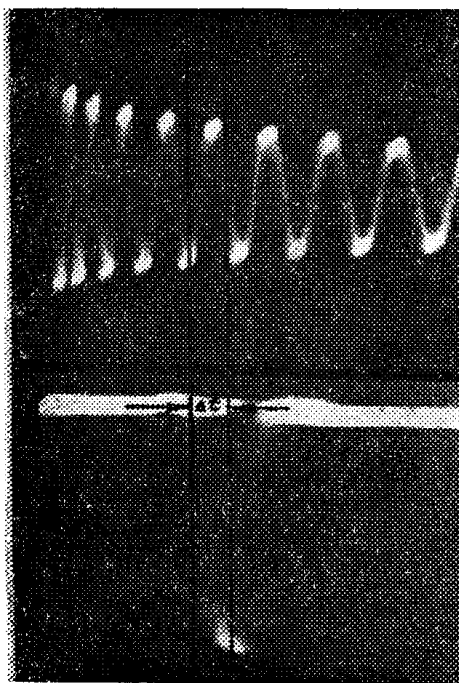


Рис. 4

На рис. 4 и 5 приведены осциллограммы э.д.с. в витке вокруг сердечника уравнивающего реактора (первый пик, рис. 3). На этих же рисунках представлены градуировочные частоты колебаний генератора с периодом $L_2 = 3$ мксек. Из рис. 4 видно, что полуширина первого пика равна приблизительно 3 мксек. При ширине импульса тока в нагрузке, равной 120 мксек ($L_1 = 10$ мкгн), неодновременность зажигания игнитронов относительно этой ширины импульса составляет приблизительно 2,5%. Из рис. 5 видно, что полуширина первого пика равна приблизительно 15 мксек. При ширине импульса тока в нагрузке, равной 1900 мксек ($L_1 = 7,3$ мкгн), неодновременность зажигания игнитронов составляет приблизительно 0,8%.

Если игнитроны соединить параллельно без уравнивающего реактора, то ток через них распределяется уже неравномерно. На рис. 6 приведена осциллограмма тока через один из игнитронов без реактора. Ширина импульса тока в нагрузке в данном случае была равна 1900 мксек. Из осциллограммы, приведенной на рис. 6 видно, что ток через игнитроны без реактора распределяется неравномерно. Иногда могут быть даже пропуски зажигания одного из игнитронов.

При узких импульсах тока в нагрузке (десятки мксек) распределение тока между игнитронами даже без уравнивающего реактора происходит

более или менее равномерно. В данном случае при малой индуктивности нагрузки роль уравнивающего реактора, видимо, выполняют соединительные провода, индуктивность которых оказывается соизмеримой с индуктивностью нагрузки.

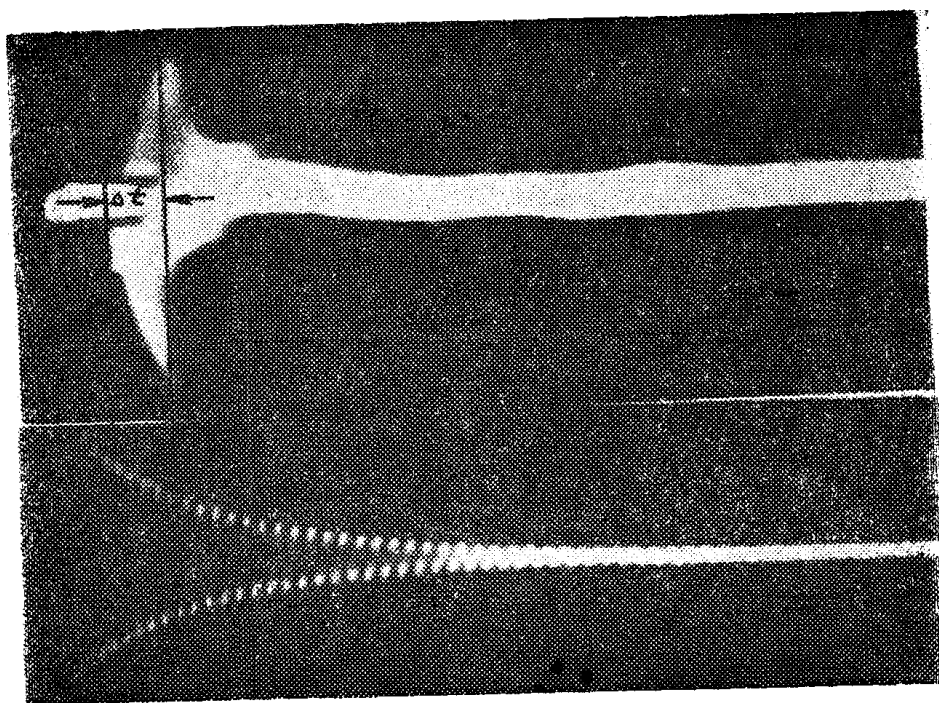


Рис. 5

Расчет уравнивающего реактора для каждого частного случая параллельной работы игнитронов может быть произведен по методу Разина В. М. [2].

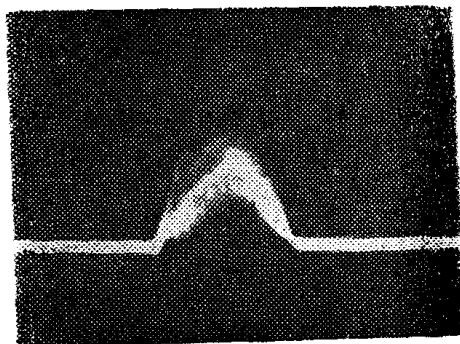


Рис. 6

Выводы

1. Игнитроны могут работать параллельно не только в схемах выпрямления, но и в импульсном режиме.
2. Для параллельной работы игнитронов в импульсном режиме необходим уравнивающий реактор и специальные схемы поджигания игнитронов.

3. Разброс моментов зажигания игнитронов во времени относительно ширины импульса тока в наших опытах составил для импульса тока шириной 120 $\mu\text{сек}$ —2,5%, для импульса тока шириной 1900 $\mu\text{сек}$ —0,8%.

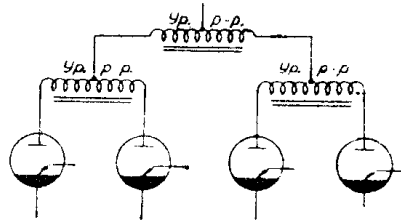


Рис. 7

4. В случае необходимости можно заставить параллельно работать не только два игнитрона, а четыре и более, применяя каскадное соединение уравнивающих реакторов (рис. 7).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шляпошников Б. М. Игнитронные выпрямители, Трансжелдориздат, 1947.
2. Разин В. М. К расчету уравнивающего реактора для параллельной работы игнитронов. Известия Томского политехнического института, том 76, 1954.