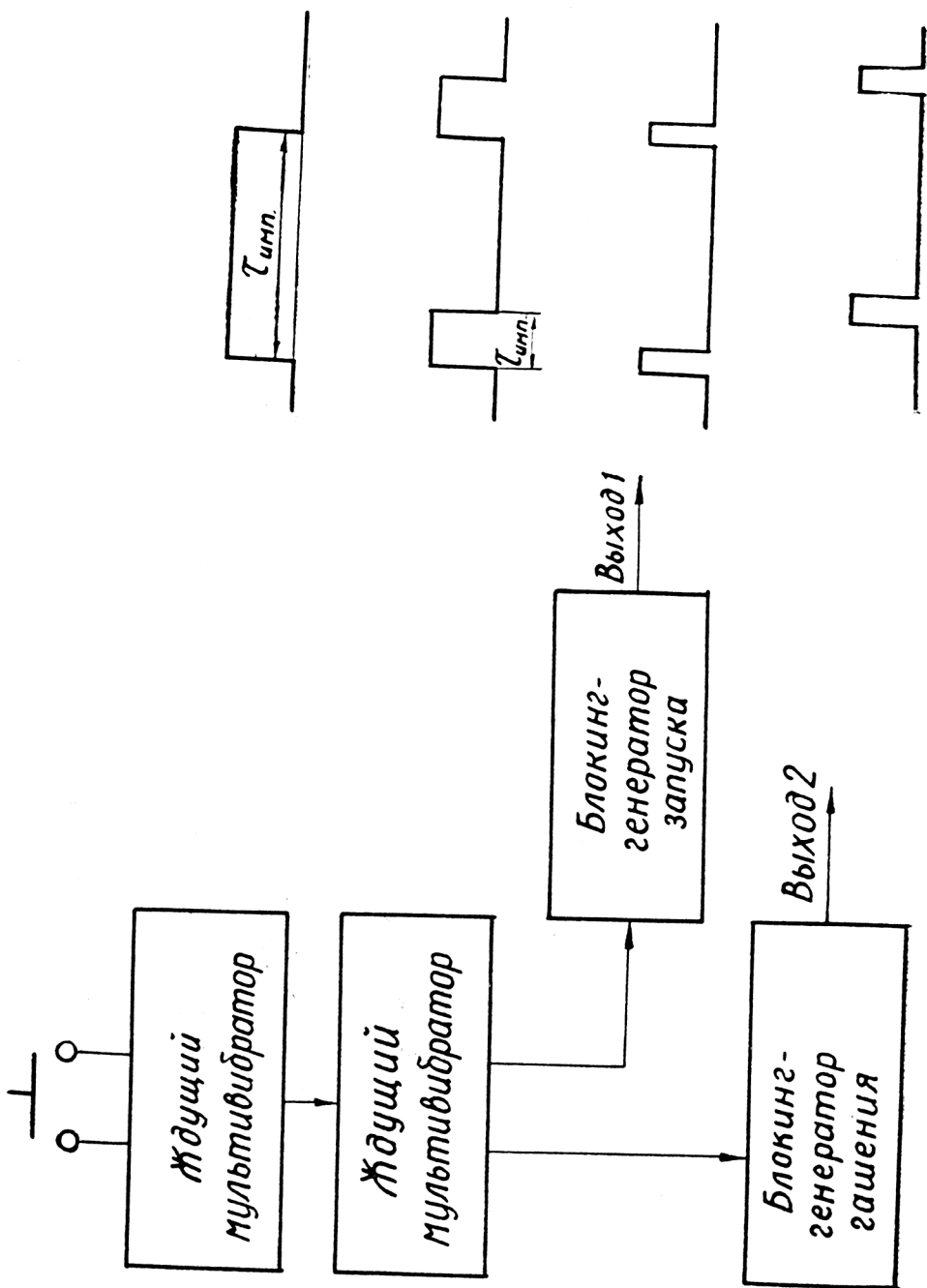
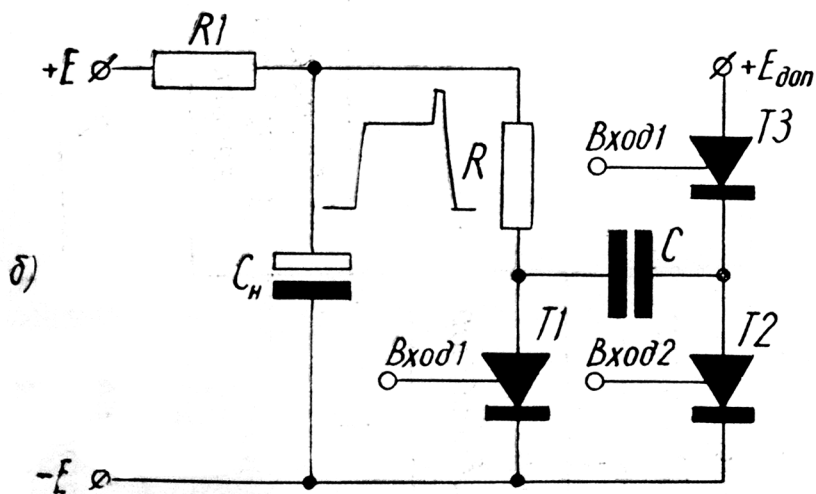
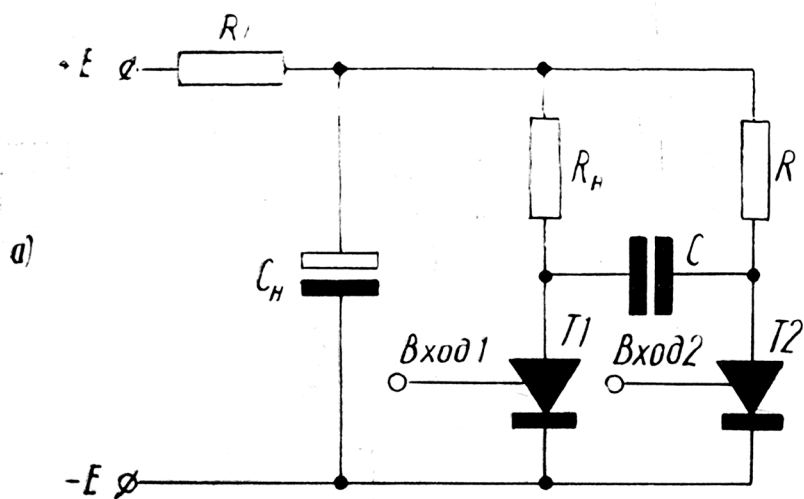






ДЕФИБРИЛЛЯТОР С ПРЯМОУГОЛЬНЫМ ИМПУЛЬСОМ

В. Гасюнас, Э. Раугалас

В настоящее время для дефибрилляции сердца применяются электрические импульсы, имеющие форму затухающей синусоиды. Такая форма импульсов объясняется прежде всего простотой их генерирования: заряженный конденсатор разряжается через катушку индуктивности и пациента. По мнению А. Вишневого с соавт. (1968) импульсы большой мощности оказывают раздражающее воздействие на сердце. Раздражающий эффект определяется скоростью изменения раздражающего фактора, т. е., крутизной фронтов импульса, когда раздражителем является электрический ток. Поэтому было бы целесообразно исследовать эффективность импульсов с большой крутизной фронтов — т. е., прямоугольных.

Другой метод, позволяющий снизить порог дефибрилляции — это применение серии импульсов. Явление суммации нескольких импульсов при дефибрилляции переменным током было открыто К. Уиггерсом (1940). Метод серии импульсов при прямоугольной их форме исследовался Я. Кугельбергом (1967). Выяснилось, что наилучший эффект достигается при двух прямоугольных импульсах, причем энергия порогового электрического воздействия снизилась от 40 *ваттсек* при разряде конденсатора до 1—5 *ваттсек* при прямоугольных импульсах. Однако исследования Я. Кугельберга были неполноценны, так как прямоугольный импульс сравнивался с конденсаторным разрядом без применения индуктивности, хотя в настоящее время необходимость катушки индуктивности доказана. Кроме того, амплитуда прямоугольного импульса составляла всего 100 вольт, что было явно недостаточно для эффективного трансторакального воздействия. Это и побудило нас заняться разработкой дефибриллятора с двумя прямоугольными импульсами, амплитуда которых была бы не менее 300 вольт.

Прямоугольные импульсы могут генерироваться с помощью батареи конденсаторов достаточно большой емкости, чтобы во время импульса не произошел заметный разряд их. Для исследования оптимального интервала между импульсами,

оптимальной экспозиции импульсов необходимо изменять эти параметры импульсов с большой точностью и в довольно широких пределах, что может обеспечиваться только электронными переключателями. В качестве переключающих элементов мы использовали четырех- и пятислойные полупроводниковые приборы — тиристоры, с помощью которых можно управлять большими мощностями. Пятислойные приборы ВКДУС-100 (T_1 на рис. 1) рассчитаны на ток до 100 а при амплитудном напряжении 600 в. Тиристор T_1 включается положительным импульсом, подаваемым на управляющий электрод. Для выключения (гашения) его применяется схема рис. 1а. После включения тиристора T_1 происходит заряд конденсатора C по цепи: $+E, R, C, T_1, -E$. В момент открытия тиристора T_2 конденсатор C мгновенно разряжается через T_2 и T_1 , выключая тиристор T_1 . Конденсатор C подбирается по формуле:

$$C = \frac{1,4 t_{\text{выкл.}}}{R_{\text{мин}}}$$

где $t_{\text{выкл.}}$ — время выключения тиристора;

$R_{\text{мин.}}$ — минимальное сопротивление объекта.

Однако схема рис. 1а пригодна только для больших длительностей импульсов, так как для заряда конденсатора C необходимо время, определяемое постоянной времени зарядной цепи. Для возможности генерирования коротких импульсов вместо сопротивления R мы применили тиристор T_3 , включаемый одновременно с T_1 (рис. 1б). Для уменьшения «выброса» тока в момент выключения целесообразно применять дополнительный источник питания $E_{\text{доп}}$. Импульсы запуска тиристоров формируются блокинг-генераторами, собранными на маломощных транзисторах типа МП25. Вспомогательные тиристоры T_2, T_3 — типа КУ201Л. Формирование запускающих и гасящих импульсов будет понятным из рис. 2.

ЦИТИРУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. А. Вишневский, Б. Цукерман, З. Янушкевичус, Инструкция по электроимпульсной терапии нарушений ритма сердца, Москва, 1968.
2. М. Щедрин, Ю. Голованов, Формирователи мощных импульсов заданной длительности на тиристорах, в кн. Полупроводниковые приборы в технике электросвязи, вып. 4, Москва, 1969.
3. J. Kugelberg, Ventricular defibrillation, A new aspects, Acta chirurg. Scand, 1967, suppl. 372.
4. C. Wiggers, The physiological basis for cardiac resuscitation — method of serial defibrillation, Am. Heart Journal, 1940, v. 20, 413—422.

Лаборатория электрической стимуляции и дефибрилляции сердца
Института сердечно-сосудистой физиологии и патологии