

А.П. ТЯГЛОВ, А.В. КИПЕНСКИЙ, докт. техн. наук, профессор

Сопоставительный анализ различных способов формирования диадинамических токов

Диадинамические токи (ДДТ) представляют собой последовательности импульсов с синусоидальным фронтом и экспоненциальным срезом. Метод лечебного применения ДДТ, называемый диадинамотерапией, был разработан и предложен в 30-х годах XX века французским врачом-стоматологом П. Бернардом. При разработке метода П. Бернар исходил из того, что изменение характера электрического раздражения препятствует возникновению адаптационных процессов, а, следовательно, повышает терапевтический эффект [1].

Формирование ДДТ в ламповых (СНИМ-1) и транзисторных (Тонус-1, Тонус-2М) аппаратах осуществляется путем одно- (рис. 1, а) или двухполупериодного (рис. 1, б) выпрямления пониженного напряжения питающей сети с последующим затягиванием среза импульсов. При этом частота следования импульсов будет составлять 50 Гц или 100 Гц.

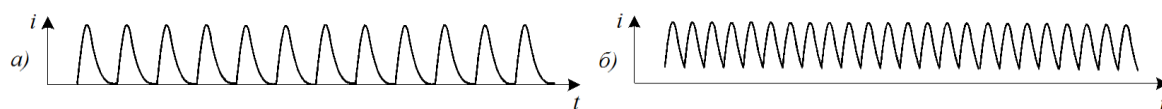


Рис. 1 – Основные виды непрерывных ДДТ

Следует отметить, что подача ДДТ к пациенту, в большинстве случаев, осуществляется отдельными сериями, чередующимися с паузами (рис. 2, а). Такой подход является более физиологичным, поскольку на интервалах пауз происходит релаксация тканей, что необходимо, например, при сокращении мышц. Еще одной особенностью ДДТ является то, что у отдельных их видов амплитуда импульсов непостоянна, а изменяется по определенному закону (нарастает в начале серии и убывает в ее конце, рис 2, б).

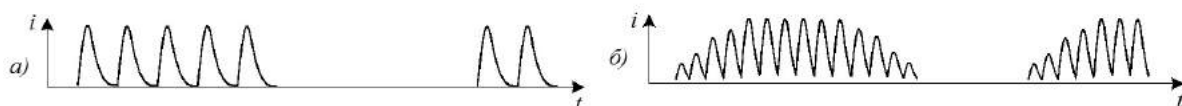


Рис. 2 – Примеры ДДТ, представляющих собой серии импульсов, чередующимися с паузами

Такие виды ДДТ обеспечивают более плавное, безболезненное сокращение мышц [2]. Характеристики ДДТ (частота, продолжительность серий и пауз, характер изменения амплитуды) определяют их терапевтическую направленность.

Недостатком аппаратов, у которых ДДТ формируются с использованием

сетевого переменного напряжения, является существенное влияние изменений этого напряжения на ток в контуре пациента, что затрудняет дозирование воздействия и не всегда позволяет достичь требуемого терапевтического эффекта [3].

В данной работе проводится анализ различных способов формирования ДДТ с целью определения путей строгого дозирования параметров воздействия при проведении процедур диадинамотерапии.

Стабилизировать среднее значение ДДТ на интервале действия импульса оказывается возможным, если диоды в выпрямителе заменить управляемыми ключами в сочетании с системой импульсно-фазового управления [4]. При этом среднее значение тока можно регулировать путем изменения угла отпирания ключа, угла его запираания или одновременного изменения двух углов. Анализ такого способа регулирования среднего значения ДДТ показал, что во всех случаях регулировочные характеристики управляемого выпрямителя оказываются нелинейными, что усложняет алгоритмы управления, а в гармоническом составе токов появляются дополнительные составляющие, что может повлечь к снижению терапевтического эффекта [5].

Существенно лучших результатов удалось добиться при формировании ДДТ из постоянного стабилизированного напряжения. Здесь могут быть использованы методы частотно-импульсной (ЧИМ), широтно-импульсной (ШИМ) и амплитудно-импульсной модуляции (АИМ). Сравнение различных вариантов формирования ДДТ осуществлялось путем сопоставления их гармонических составов. Проведенные исследования показали, что при достаточно высокой частоте модуляции все методы позволяют получить аналогичный гармонический состав ДДТ. Дополнительное улучшение гармонического состава может быть достигнуто за счет применения фильтров.

В процессе создания многофункционального электротерапевтического аппарата был предложен новый метод формирования ДДТ, сочетающий ШИМ и амплитудную модуляцию. Этот метод позволяет формировать не только ДДТ, но и прямоугольные импульсы, что существенно расширяет функциональные возможности аппарата.

Список литературы:

1. Клиническая физиотерапия / Под ред. В.В. Оржешковского. – К.: Здоров'я, 1984. – 448 с.
2. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. – М.: Медицина, 1981. – 344 с.
3. Сокол Е.И., Кипенский А.В., Доценко М.Е. Анализ влияния возмущающих факторов на выходной ток аппаратов для диадинамотерапии // Технічна електродинаміка. Тем. вип.: Силова електроніка та енергоефективність. – Ч.4. – К.: ІЕД НАНУ, 2006. – С. 121-130.
4. Исследование характеристик диадинамических токов при различных способах их формирования / А.В. Кипенский, Е.И. Король, О.Ф. Федорчук [и др.] // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Серия «Новые решения в современных технологиях». – Харьков: ХГПУ, 2000. – Вып. 118. – С. 52-56.
5. Кипенский А.В., Король Е.И., Федорчук Гармонический анализ диадинамических токов при различных способах их формирования // Вісник Национального технічного університету «ХПІ». Тем. вип. Мікропроцесорні системи імпульсного управління. – Харків: НТУ «ХПІ», 2002. – № 1. – С. 129-135.