

Изобретение относится к медицине, а именно к магнитотерапии, в частности к электронным устройствам, вырабатывающим импульсы магнитного поля заданной формы, которыми воздействуют на различные органы и ткани организма для получения терапевтического и/или стимулирующего эффекта.

В качестве прототипа выбрано электронное устройство для магнитотерапии. Это устройство содержит блок питания, задающий генератор фиксированной и переменной частот, оконечный усилитель с нагрузкой на рабочий индуктор и блок измерения параметров выходного сигнала. Это устройство может вырабатывать сигналы различной формы (синусоидальные, прямоугольные, треугольные) переменной частоты под управлением программного блока и таймера.

Однако это устройство имеет ряд существенных недостатков. В устройстве не рационально используются сходящие в него элементы, а само устройство имеет ограниченные возможности. Действительно, каждый из двух генераторов устройства обеспечивает аппаратное формирование трех видов импульсов напряжения (синусоидального, прямоугольного, треугольного), но используется в каждой лечебной методике какой-то один из них, выбираемый с помощью мультиплексора. При этом импульсы двух других видов также формируются, но в данной лечебной методике не используются.

Кроме того, в этом устройстве исключена возможность реализации других лечебных методик, которые требуют применения асимметричных импульсов и импульсов с отличной от названных формой. Такие аппараты не могут быть использованы, например, для установления оптимальной формы импульса магнитного поля, соответствующей каждому конкретному заболеванию.

Технической задачей, решаемой изобретением, является создание устройства с относительно простой схемой, но позволяющей формировать импульсы самой различной формы (симметричные и асимметричные), которые можно было бы гибко подбирать соответственно конкретному заболеванию.

Поставленная задача решается при помощи электронного устройства для магнитотерапии, содержащего блок питания, задающий генератор фиксированной и переменной частот, оконечный усилитель, к выходам которого подключен рабочий индуктор и блок измерения параметров выходного сигнала. В этом устройстве, согласно изобретению, между задающим генератором и оконечным усилителем, включен перестраиваемый блок кусочно-экспоненциальной аппроксимации, содержащий последовательно включенные счетчик ординат и аналоговый мультиплексор с цифровыми и аналоговыми входами, причем к его аналоговым входам подключен блок потенциометров, минимальное количество, которых выбрано достаточным для различения заданных форм лечебных и/или стимулирующих импульсов магнитного поля, а выход мультиплексора подключен к оконечному усилителю.

На фиг.1 изображена блок-схема предлагаемого устройства; на фиг.2 - передняя панель устройства, на которой в качестве примера представлена треугольная форма периода

импульса, задаваемого при помощи блока кусочно-экспоненциальной аппроксимации; на фиг.3 - то же, прямоугольной формы; на фиг.4 - то же, синусоидальной формы; на фиг.5 - то же, произвольной асимметричной формы.

Электронное устройство для магнитотерапии содержит задающий генератор 1 (фиг.1) с регулятором частоты 2, который может быть расположен на панели управления. Для задания частоты может быть применен также встроенный генератор качающейся частоты.

На выходе задающего генератора 1 включен перестраиваемый блок кусочно-экспоненциальной аппроксимации 3, который состоит из последовательно включенных счетчика ординат 4 и аналогового мультиплексора 5 с цифровыми и аналоговыми входами. При этом цифровые входы мультиплексора 5 соединены со счетчиком ординат 4, а к аналоговым входам мультиплексора подключен блок потенциометров 6, ползунки 7 (фиг.2 - 5) которого расположены на панели управления 8.

На выходе перестраиваемого блока кусочно-экспоненциальной аппроксимации 3 (фиг.1) включен оконечный усилитель 9 с нагрузкой на рабочий индуктор 10. Оконечный усилитель 9 снабжен регулятором индукции 11, который выведен на панель управления 8, а к выходу оконечного усилителя 9 подключен блок измерения параметров импульсов 12, вторичные приборы которых также выведены на панель управления 8. Для функционирования всех блоков устройства имеется стабилизированный блок питания 13.

Количество ползунковых потенциометров 6 может выбираться произвольно, но их минимальное количество должно быть достаточным для того, чтобы различить заданные формы лечебных и/или стимулирующих импульсов магнитного поля при допустимой погрешности. Так, если заданная максимально допустимая погрешность аппроксимации импульса $\delta V_{\text{вых}}$, то количество потенциометров для задания набора фиксированных ординат одного полного периода выходного сигнала должно удовлетворять условию:

$$N_{\text{ор}} \geq \frac{T_{\text{max}} (V_{\text{ст1}} + V_{\text{ст2}})}{20 V_{\text{вых}} \cdot t_{\text{фmin}}},$$

где T_{max} - максимальная длительность периода выходного сигнала,

$t_{\text{фmin}}$ - минимальная длительность фронта импульса в такте T_{max} ;

$V_{\text{ст1}}, V_{\text{ст2}}$ - напряжения питания потенциометров.

Как видно из приведенного соотношения, необходимое количество потенциометров (ординат) $N_{\text{ор}}$ пропорционально длительности периода T_{max} и обратно пропорционально длительности самого короткого процесса, каким является скачек потенциала за минимально допустимое время $t_{\text{фmin}}$. Такая ситуация имеет место при формировании импульса трапецеидальной формы, близкого к прямоугольному. Например, если при длительности импульса 10мс допустимая длительность фронта составляет 0,5мс и при этом допустимая погрешность аппроксимации

$\delta V_{\text{вых}} = 0,5(V_{\text{сг1}} + V_{\text{сг2}})$, что соответствует замене линейной функции ступенчатой функцией с одной ступенью на уровне половины амплитуды, то $N_{\text{ор}} \geq 20$. Интегрирующая цепь после аналогового мультиплексора сглаживает ступенчатую функцию и тем самым уменьшает погрешность аппроксимации. Поэтому для формирования импульсов других форм, когда отношение $T_{\text{max}}/t_{\text{min}}$ существенно меньше, найденное из соотношения количество потенциометров для наихудшего случая может быть, очевидно, достаточным.

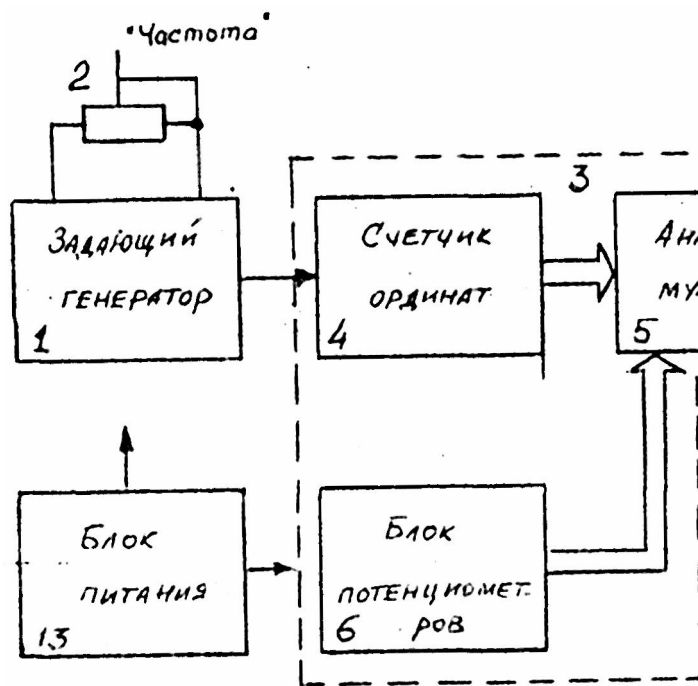
Работа устройства заключается в следующем. Задающий генератор 1 формирует непрерывную серию импульсов с частотой

$$f_{\text{зг}} = f_n \cdot N_{\text{ор}},$$

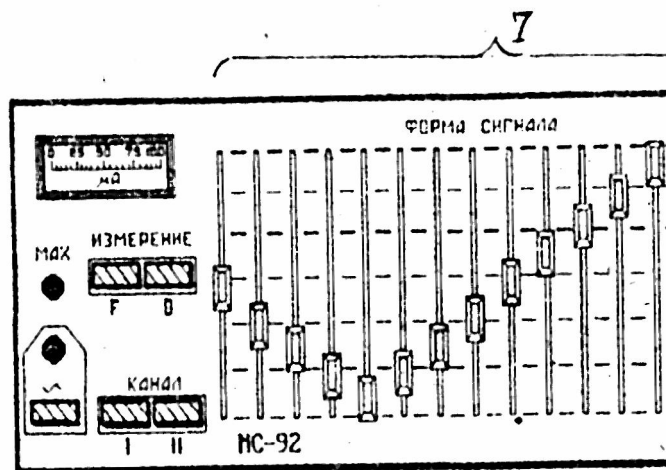
где f_n - частота следования импульсов магнитного поля индуктора, $N_{\text{ор}}$ - количество ординат точек аппроксимации полного периода импульса магнитной индукции. Частоту $f_{\text{зг}}$ устанавливают регулятором 2 либо встроенным генератором качающей частоты. Импульсы частотой $f_{\text{зг}}$ поступают на счетчик ординат 4 с коэффициентом пересчета $N_{\text{ор}}$. Со счетчика ординат 4 импульсы поступают на адресные входы аналогового мультиплексора 5, на информационные входы которого поступают постоянные уровни напряжения из блока потенциометров 6. Форма импульса задается его ползунками 7 (фиг.2 - 5). Так, например, известно (см., например, А.М. Демецкий, А.В.Цецохо. Учебное пособие по применению магнитной энергии в практике здравоохранения. - Минздрав БССР, 1990), что для местного лечения сосудистых заболеваний, травматических повреждений, заболеваний опорно-двигательного аппарата, периферической и вегетативной нервной системы применяют низкочастотные переменные (синусоидальные) и пульсирующие с экспоненциальными импульсы магнитного поля (см. с.37 вышеприведенного пособия). Больным гипертонической болезнью III стадий с лечебной целью применяется прямоугольная форма импульсов (см. там же, с.57).

Некоторые примеры генерируемых форм импульсов заявляемым устройством представлены на фиг.2 - 5. Эти импульсы при помощи рабочего индуктора 10 подводятся к соответствующим органам и тканям организма, обеспечивая желаемый терапевтический и/или стимулирующий эффект.

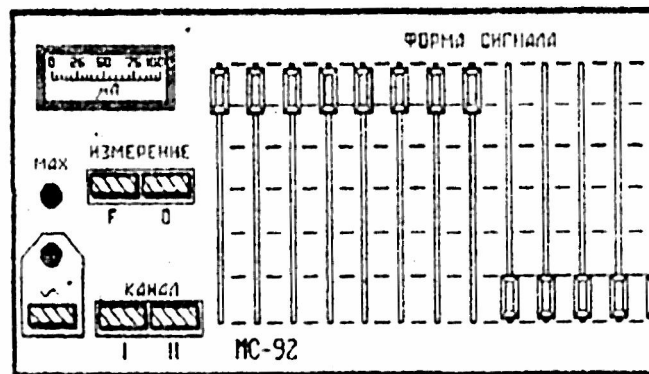
Таким образом, предлагаемое устройство позволяет формировать импульсы самой различной формы (симметричные и асимметричные), которые можно было бы гибко подбирать соответственно конкретному заболеванию.



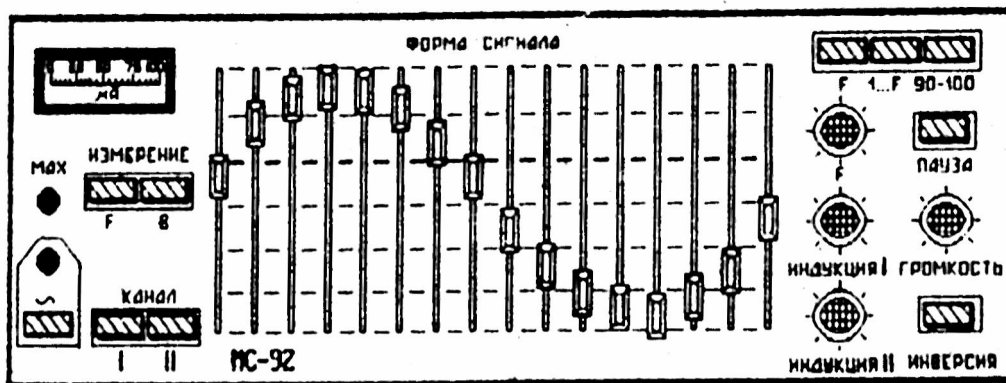
Фиг. 1



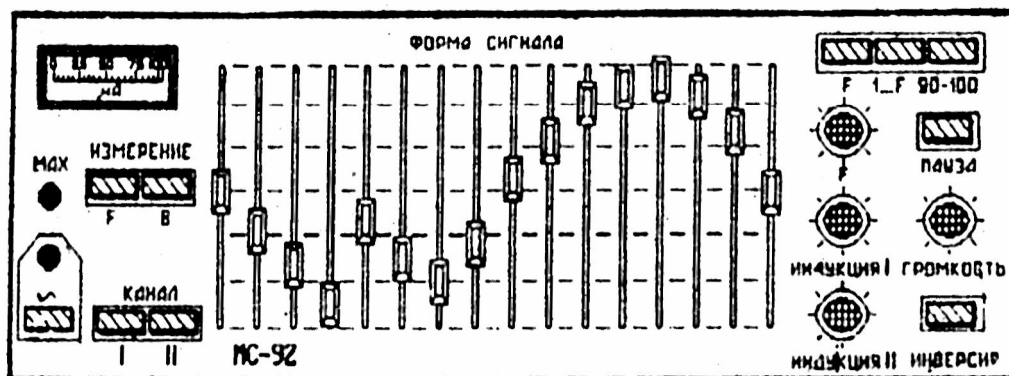
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5