

ции процесса пропитки исследовано влияние различных видов тока на глубину пропитки: постоянного (однополупериодного и двухполупериодного), выпрямленного, асимметричного, переменного, наложением тока высокой частоты.

Анализ результатов исследований показал, что наиболее простым и эффективным из рассмотренных электрофизических способов интенсификации процесса является пропитка железобетона водными дисперсиями полимеров винилового ряда с использованием переменного тока промышленной частоты и эффекта электрического резонанса. Явление резонанса относится к наиболее важным с практической точки зрения свойством электрических цепей. Оно заключается в том, что электрическая цепь, имеющая реактивные элементы, обладает чисто резистивным сопротивлением. Проникание латекса в пористую структуру бетона происходит за счет возникновения постоянной составляющей тока в результате фарадеевского выпрямления на границе «сталь – бетон». Выпрямленная составляющая определяет также электроосмотический и электрофоретический переносы. В предложенной технологии направление выпрямленной составляющей тока соответствует анодному, что обеспечивает перемещение к поверхности арматуры отрицательно заряженных частиц.

При исследовании объединенной модели «ванна с пропиточным составом – свая», была выявлена емкостная компонента электрического сопротивления бетона, что позволило усовершенствовать способ пропитки железобетонных свай с использованием электрического резонанса в цепи.

Добавлением в электрическую цепь дроселя, обладающего индуктивным сопротивлением, батареи конденсаторов, получили последовательный колебательный контур.

При равенстве величин индуктивного и емкостного сопротивлений в электрической цепи возникает резонанс. Это позволяет снизить напряжение во вторичной обмотке трансформатора и обеспечить качественную пропитку при напряжении 9 – 12В, вместо ранее использованного напряжения – 36В, при сохранении оптимальной силы тока.

Микроскопические исследования позволили установить, что стенки пор покрыты пленкой полимера. Пропитка бетона практически не влияет на изменение его микротвердости. Химического взаимодействия полимера ВХВД-65 с основными минералами цементного камня не выявлено.

Проведенные исследования показали, что поверхностная пропитка существенно снижает проницаемость пропитанного слоя бетона. Газопроницаемость бетона снижается с 5,5 до 16 раз, водопроницаемость снижается на 3-4 марки, коррозионная стойкость при капиллярном подсосе в 10%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  повышается не менее чем в 3 раза.

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ МАГНИТНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

Шерстнев В.П.

*Государственный технический университет  
Ульяновск, Россия*

В настоящее время в электроизмерительной технике для реализации процесса измерения применяется множество различных принципов и методов преобразования измеряемой электрической величины. Используются первичные преобразователи напряжения, тока, активной и реактивной мощности, частоты и т.д. Однако эти преобразователи ввиду их конструктивного и элементного разнообразия не позволяют осуществить минимизацию их устройств без применения сложных схемотехнических решений, приводящих к увеличению габаритов и веса электроизмерительных приборов. Особенно это важно при создании приборов, используемых на борту летательных аппаратов.

Одним из перспективных направлений измерительной техники является совмещение традиционных преобразований на основе полупроводников, широко применяемых в микроэлектронике, с материалами, в которых проявляются физические явления, позволяющие преобразовать входные сигналы в соответствии с требуемыми функциональными зависимостями. Перспективными материалами с этой точки зрения являются магнитные материалы с прямоугольной петлей гистерезиса. Исследование таких гибридных структур имеет прикладной аспект, а именно – в построении электроизмерительных приборов на их основе. В качестве базового компонента электроизмерительного прибора возможно использовать магнитный функциональный преобразователь (МФП), позволяющий создать простые и надежные приборы средней точности с унифицированным аналоговым или цифровым выходными сигналами [1].

Новизна разработанных преобразователей заключается в использовании явления перемагничивания тороидальных магнитопроводов из материала с прямоугольной петлей гистерезиса с профилированным по радиусу сечением. Профилируя тороидальные ферромагнитные сердечники в радиальном сечении в соответствии с требуемой функциональной зависимостью преобразования на выходной обмотке преобразователя можно получить самые разнообразные функциональные зависимости. Характерной особенностью данных преобразователей является выполнение их в виде обычных тороидальных трансформаторов, сочетающих в себе характеристики нелинейных элементов с одновременной возможностью алгебраического суммирования нескольких входных величин, что позволяет использовать МФП для

решения ряда задач электроизмерительной техники [2].

В качестве примера выполнения электроизмерительного прибора на основе МФП можно рассмотреть построение прибора для измерения активной мощности электрического тока. Основу прибора составляет переменное устройство напряжения и тока на квадратирующем тороидальном трансформаторе, намотанном на сердечниках из материала с прямоугольной петлей гистерезиса, имеющим клиновидное поперечное сечение. На этих сердечниках расположены включенные последовательно и согласно обмотки тока нагрузки и включенные встречно обмотки напряжения, подключенные через добавочное сопротивление параллельно контролируемой нагрузке. Такая конструкция позволяет наиболее просто реализовать суммарно-разностный метод измерения мощности и получить на выходе двух включенных встречно полупроводниковых выпрямителей, подключенных к выходным обмоткам МФП через интегрирующие цепочки, постоянный ток, пропорциональный активной мощности, потребляемой нагрузкой. В качестве устройств отображения измеренных значений в этом случае могут быть использованы обычные миллиамперметры постоянного тока. При этом преобразователи могут быть встроенными непосредственно в корпуса щитовых электроизмерительных приборов и обеспечивать гальваническую развязку цепей измерения, производить алгебраическое суммирование нескольких входных сигналов, легко изменять диапазон входных сигналов в широких пределах путем простого изменения числа витков входных обмоток и геометрических размеров МФП.

Особый интерес представляют измерительные приборы с показывающим элементом (индикатором) в виде светящейся полоски переменной длины. Такой индикатор сочетает в себе много лучших особенностей электромеханических измерительных приборов аналогового типа и электронных цифровых устройств отображения. Как и в случае аналоговых приборов показания со шкальных дискретных указателей можно быстро считывать, и они более наглядно, чем цифровые индикаторы, отображают пиковые значения измеряемой величины в условиях выхода их за допустимые пределы. Разработано несколько типов электроизмерительных приборов такого вида. Среди них своими техническими характеристиками и универсальностью решаемых задач выделяются щитовые электроизмерительные приборы на линейных газоразрядных дискретных индикаторах с переносом заряда, в которых используются МФП с выходным сигналом в виде число-импульсного кода, с возможностью одновременного распределения этого кода на соответствующие электроды газоразрядного индикатора [3]. Особенность такого преобразователя состоит в том, что он выполнен в виде набора колец из

материала с прямоугольной петлей гистерезиса, периметры которых в одном сердечнике равны соответствующим периметрам изоляционных промежутков между кольцами в другом сердечнике, а количество колец равно количеству дискретных элементов индикатора. При протекании переменного тока по входной обмотке МФП происходит перемагничивание колец пропорционально амплитудной величине измеряемого тока. В моменты времени, когда происходит перемагничивание колец из одного состояния в другое, в секциях выходной обмотки магнитного преобразователя наводятся импульсы, которые получаются разнополярными вследствие встречного включения секций выходной обмотки преобразователя.

С целью минимизации схемных решений и возможности создания на основе МФП электроизмерительных приборов для измерения различных величин проведена систематизация конструкций, в результате чего разработана обобщенная схема кодового магнитного (КМФП) и аналогового магнитного (АМФП) преобразователя. Приведенные примеры выполнения конкретных приборов показывают, что построение электроизмерительных приборов на магнитных функциональных преобразователях позволяет изменить традиционный подход к вопросам создания электроизмерительных приборов средней точности [4; 5].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. А. с. № 742809 СССР. Электроизмерительный прибор / А. Л. Шпади, М. И. Белый, В. П. Шерстнев и С. Л. Шпади.
2. А. с. № 601707 СССР. Трансформаторный функциональный преобразователь электрического тока / А. Л. Шпади, М. И. Белый, С. Л. Шпади и В. П. Шерстнев.
3. А. с. № 536440 СССР. Электроизмерительный прибор / А. Л. Шпади, М. И. Белый, С. Л. Шпади и В. П. Шерстнев.
4. А. с. № 562777 СССР. Преобразователь частоты в напряжение / А. Л. Шпади, М. И. Белый, В. П. Шерстнев и С. Л. Шпади.
5. А. с. № 842605 СССР. Преобразователь переменного тока в число импульсов / В. П. Шерстнев и М. И. Белый.

#### ПРОЯВЛЕНИЕ ЗОЛОТОЙ ПРОПОРЦИИ В СТРУКТУРНОМ СИНТЕЗЕ

Юрьев А.Г.

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова  
Белгород, Россия*

С давних времен человек в своем творчестве использовал золотую пропорцию, наблюдающуюся в организации природы. Она соответствует такому делению целого числа на две час-