

Размагничивающее устройство ферромагнитных изделий с корректором искажений формы выходного сигнала

Михальцевич Г. А.

Белорусский национальный технический университет

Размагничивающие устройства широко применяются как на производстве, так и быту. Описываемое устройство позволяет улучшить качество размагничивания ферромагнитных изделий, и предназначено, в первую очередь, для применения в приборах неразрушающего контроля (ПНК), работа которых основана на намагничивании и частичном размагничивании изделия. По остаточному значению намагниченности, измеряемой магниточувствительными элементами, например, феррозондами или датчиками Холла, подключенных к ПНК, можно, для многих типов стали, определить некоторые механические характеристики, например, твердость изделия.

На рис. 1 представлена функциональная схема устройства.

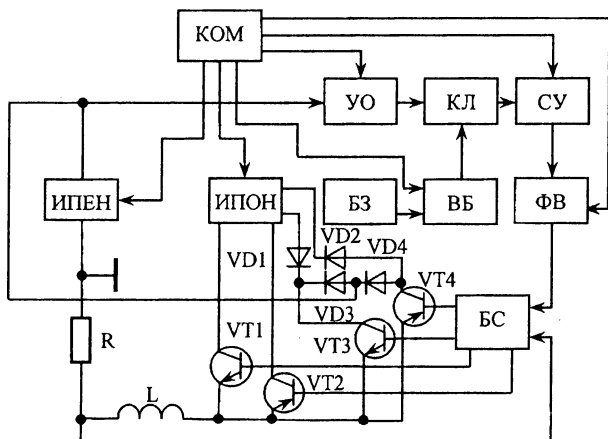


Рис. 1. Функциональная схема установки.

Устройство работает следующим образом.

Перед включением размагничивающего устройства с помощью коммутатора КОМ (КОМ) устанавливаются заранее из-

вестные для конкретного типа размагничиваемых изделий значения максимальной амплитуды источника переменного напряжения (ИПЕН) и усилителя ограничителя (УО), уровни выходных напряжений источника постоянного напряжения (ИПОН), время работы и при необходимости возможность внешнего запуска времязадающего блока (ВБ), резонансная частота, полоса пропускания и добротность селективного усилителя (СУ) и сдвиг фазы сигнала фазовращателя (ФВ).

С ИПЕН переменное напряжение поступает на вход УО. Он представляет собой усилитель с большим коэффициентом усиления, выполненный на операционном усилителе. С его помощью формируется напряжение прямоугольной формы со стабильной амплитудой, а частотой, соответствующей частоте ИПЕН. Сигналом, поступающим на управляющий вход УО с КОМ, изменяется амплитуда его выходного напряжения. С выхода УО переменное напряжение прямоугольной формы поступает на второй вход ключа КЛ, выполненного на транзисторе. Управляющий вход ключа КЛ подключен к выходу ВБ. ВБ состоит из двух последовательно включенных одновибраторов на логических элементах, охваченных связями, предотвращающими одновременное их срабатывание. Изменять время работы одновибратора можно при помощи коммутации времязадающих цепочек, входящих в них, при помощи транзисторных ключей, входы которых являются управляющим входом ВБ, подключенного к КОМ. Запуск ВБ осуществляется подачей логического «0», на его вход. Эту функцию выполняет блок запуска (БЗ), подключенный своим выходом к входу ВБ.

При срабатывании первого одновибратора ВБ с его выхода поступает электрический сигнал на управляющий вход ключа КЛ, и он включается. При этом напряжение прямоугольной формы с частотой ИПЕН поступает на вход СУ, имеющего резонансную частоту, равную частоте ИПЕН. На выходе СУ появляется напряжение синусоидальной формы с частотой, равной частоте ИПЕН. Это напряжение появляется не сразу после срабатывания ключа КЛ, а постепенно. Скорость нарастания напряжения на выходе селективного усилителя зависит от резонансной частоты его настройки, полосы пропускания и добротности. Изменяя параметры полосы пропускания и добротности настройки СУ можно регулировать скорость нарастания напряжения

синусоидальной формы на его выходе. Вся эта выше перечисленная настройка осуществляется по управляющему входу СУ с помощью электронных ключей, переключающих входящие в СУ элементы RC – цепочек.

С выхода СУ синусоидальный сигнал поступает на ФВ, который выполнен на операционном усилителе, охваченном обратными связями, позволяющими изменять фазу сигнала на его выходе. По управляющему входу ФВ с помощью электронных ключей, входящих в него, можно изменять параметры RC – цепи и, следовательно, фазу сигнала на выходе ФВ.

С выхода ФВ синусоидальный сигнал поступает на первый вход БС, выполненного на операционном усилителе. Второй вход блока сравнения подключен к катушке L и резистору R. С помощью БС электрический сигнал на резисторе R сравнивается с заданным напряжением на его первом входе. Усиленный сигнал ошибки в противофазе поступает с первого и второго выходов БС на базы транзисторов VT3 и VT4. Коллекторы транзисторов VT3 и VD4 через диоды VD1 и VD2 подключены к ИПЕН. Транзистор VT3 производит регулировку положительной полуволны тока, а транзистор VT4 – отрицательной.

Для того чтобы уменьшить искажения тока в обмотке электромагнита L типа «ступенька» при прохождении мгновенного значения напряжения ИПЕН через значение, близкое к нулевому, в устройстве имеются диоды VD1 и VD2, подключенные соответственно к первому и второму выходу ИПОН. Напряжение на первом и втором выходах ИПОН задается таким, чтобы искажения типа «ступенька», вызванные падением напряжения на диодах VD3 и VD4 и транзисторах VT3 и VT4 были устранены.

Для того чтобы устранить влияние случайных бросков напряжения в ИПЕН (доходящих до 100%), в предлагаемое устройство введены транзисторы VT1 и VT2, подключенные своими базовыми выводами соответственно к третьему и четвертому выходам БС. Третий и четвертый выход БС отличаются от первого и второго выходов тем, что управляющие напряжения на них появляются лишь тогда, когда транзисторы VT3 и VT4 уже полностью открыты, а форма тока в обмотке электромагнита L осталась искаженной, т. е. не соответствующей заданной на первом входе БС. Коллекторы транзисторов VT1 и

VT2 подключены соответственно к третьему и четвертому выходам ИПОН, а эмиттеры включены вместе и подключены, как и эмиттеры транзисторов VT3 и VT4, к электромагниту 1. Выходное напряжение на третьем и четвертом выходах ИПОН выбирается таким, чтобы устранить влияние бросков напряжения в ИПЕН и влияние индуктивности электромагнита на заданную форму тока в обмотке электромагнита 1.

Таким образом, если в ИПЕН помехи небольшие (не превышают нескольких процентов), транзисторы VT1 и VT2 не включаются. При сильных помехах, вплоть до исчезновения на некоторое время напряжения в ИПЕН, на базы транзисторов VT1 и VT2 поступает управляющее напряжение, и возможные искажения тока в обмотке электромагнита в предлагаемом устройстве устраняются, так как ток в эти моменты на электромагнит поступает требуемое напряжение от ИПОН.

После окончания работы первого одновибратора ВБ включается второй его одновибратор. При этом ключ КЛ закрывается. Напряжение синусоидальной формы на выходе СУ начинает уменьшаться не сразу после выключения ключа КЛ, а постепенно. Это связано с постепенным спаданием амплитуды колебаний в селективном усилителе после прекращения подачи на его вход прямоугольного сигнала (наподобие того, как это происходит в колебательном контуре).

Второй одновибратор ВБ служит для задержки повторного включения ВБ после окончания работы первого одновибратора ВБ и ключа КЛ. После окончания работы второго одновибратора ВБ устройство готово к следующему циклу работы.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет размагничивать изделия плавно нарастающим и затем спадающим током (напряжением) синусоидальной формы, амплитуда и форма которого не зависят от значительных бросков напряжения в источнике переменного напряжения, и таким образом повысить гарантию качественного размагничивания изделия. Благодаря такой работе предлагаемого устройства улучшается качество размагничивания изделий.

Кроме того, устройство позволяет производить его быструю перестройку под конкретное размагничиваемое изделие, что делает работу устройства более экономичной, расширяет его функциональные возможности.