



МУҲАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

MUHAMMAD AL-KHARAZMIY AVLODLARI

ILMIY-AMALIY VA AHBOROT-TANLILIIY JURNAL

МАЪЛУМОТНОМА

Ж.Ф.Курбанов, И.К.Колесниковларнинг “Устройство и система управления контроля процессами размагничивания рельсовых плетей” номли илмий мақоласи “Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари” илмий журналининг № 1(7)/2019- сонида чоп этиш учун қабул қилинди.

“Мухаммад ал-Хоразмий
авлодлари”
илмий журнал бош муҳаррир
ўринбосари



Б.Н.Рахимов

УСТРОЙСТВО И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССАМИ РАЗМАГНИЧИВАНИЯ РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ

Зав. лаб. «СЦБ и связь» PhD, Курбанов Ж.Ф. (ТашИИЖТ),
с.н.с., к.т.н., доц. Колесников И.К. (ТашИИЖТ)

Ushbu ishda yagona fazoviy elektromagnit maydoni asosida rels tasmaida xosil bo'luvchi magnitlanish va uning hosil bo'lish sabablari qarab chiqilgan. Hamda relsdagi magnitlanishni yo'qotish usullari berilgan. Magnitlanishni yo'qotishning ma'lum usullari ko'rib chiqilib yagona fazoviy elektromagnit maydon kuchlanganligining boshqaruvchi impuls kengligini bog'liqligi aniqlangan; magnitlanishni yo'qotishda qo'llanadigan impuls parametrlari chastota amplituda topilgan; qo'llanilgan qurilmaning blok sxemasi va uning magnitlanishni yo'qotishdagi keyingi bo'lgan tavsiyalari keltirilgan.

The paper deals with the questions of magnetization, the causes of its occurrence in rail lashes, methods for demagnetizing rails in rail welding production, based on a single spatial electromagnetic field. The methods of known methods of demagnetization are considered and the dependences of the intensity of a single spatial field on the pulse duration are determined; The parameters of demagnetization pulses are established (duration frequency, amplitude); The block diagram of the applied device and its characteristics before and after demagnetization is presented.

В работе рассмотрены вопросы намагниченности, причины ее возникновения в рельсовых плетях, даны методы размагничивания рельсов в рельсосварочном производстве, на базе единого пространственного электромагнитного поля. Рассмотрены методы известных способов размагничивания и определены зависимости напряженности единого пространственного поля от длительности импульса; установлены параметры импульсов размагничивания (длительность частота, амплитуда); представлена блок схема примененного устройства и его характеристики до и после размагничивания.

Ключевые слова: *длительность, частота, амплитуда, устройства, электромагнитная поля, размагничивания.*

В рельсосварочном производстве большая проблема возникает при намагничивания рельсов, что приводит к непрочности сварных соединений. Это приводит к сбою автоматической локомотивной сигнализации, к ложному кодовому сигналу, который не соответствует сигналам путевого светофора. Намагниченность рельсовых плетей возникает при их погрузке,

сварке, транспортировки. Существуют множество устройств, позволяющих размагничивать рельсы. Эффект составляет 60-70% и всегда остается остаточная намагниченность, которая характеризуется величиной $Br (Hr)$, называемая остаточной индукцией или коэрцитивной силой.

Размагничивание – это уменьшение остаточной намагниченности ферромагнитного образца после устранения внешнего намагничивающего поля. Процессы намагничивания рельсов наступают при действии на них внешних магнитных полей.

Рельсы изготавливают из стали (сплав железа с углеродом), легированные бором, поэтому они имеют название Р-65, где 0,65% содержание углерода Р – указывает, что легирование бором.

Так как материал рельсов ферромагнетик, то в состоянии полного размагничивания ферромагнитный образец состоит из большого числа доменов, каждый из которых намагничен до насыщения, но при этом их векторы намагниченности J_s направлены так, что суммарный магнитный момент:

$$\bar{M} = \sum_j J_{si} = 0. \quad (1)$$

Намагниченность состоит в переориентации векторов намагниченности доменов в направлении приложенного поля и включает процессы смещения, вращения и парапроцесс.

В много доменном ферромагнетике процесс смещения заключается в перемещении границ между доменами. Векторы намагниченности \bar{J}_s , составляющие наименьший угол с направлением \bar{H} увеличиваются за счет соседних доменов. При своём смещении границы доменов меняют форму, размеры и собственную энергию. Задержка смещения связана с неоднородностью структуры ферромагнетика, дислокациями, микротрещинами. Процесс смещения может быть продолжен изменением H .

Причиной вращения является магнитная анизотропия. Магнитная анизотропия вызвана неодинаковостью магнитных свойств тел по различным направлениям. Это возникает за счет анизотропного характера магнитного взаимодействия между атомами - носителей магнитного момента в веществах. Парапроцесс в большинстве случаев не дают прирост намагниченности [1].

Длительность и частота импульсов регулируются системой управления.

Для лучшего размагничивания достаточно толстых образцов рельсов частота должна быть малой. Частота регулируется от 5-25 Гц также системой управления (Рис.1). На рис. 2. показана схематично установка размагничивания рельсов.

Устройство состоит из понижающего силового трансформатора 1, преобразователя 2, системы управления 3 и двух катушек 4 и 5, соединенных последовательно и встречно для размагничивания отрицательных значений коэрцитивной силы рельса 6.

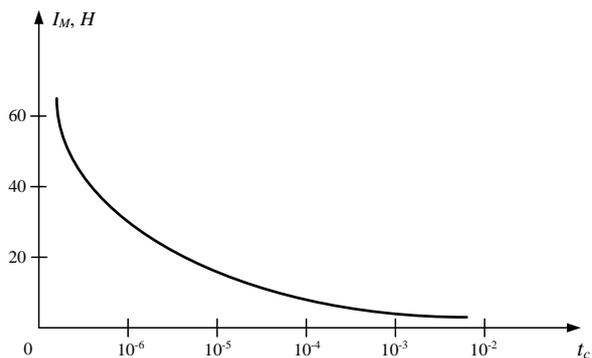


Рис. 1. Зависимость напряженности единого пространственного поля от длительности импульса

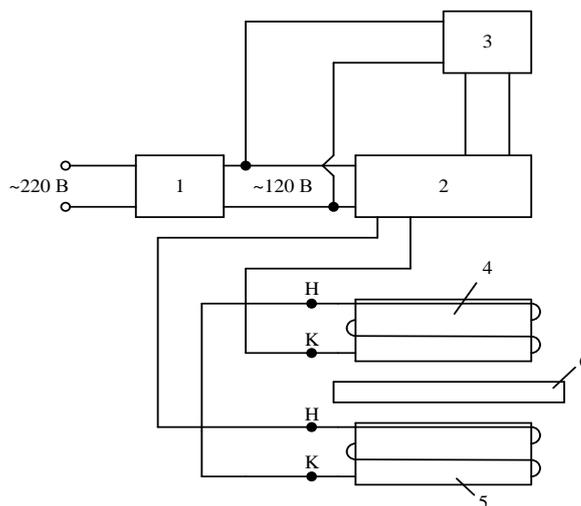


Рис. 2. Блок схема устройства размагничивания рельсов

На рис. 3. показан график распределения намагниченности рельса до размагничивания и после. Согласно принятому стандарту допускаемая магнитная индукция для рельсов является от $40 \div 70$ мкТл.

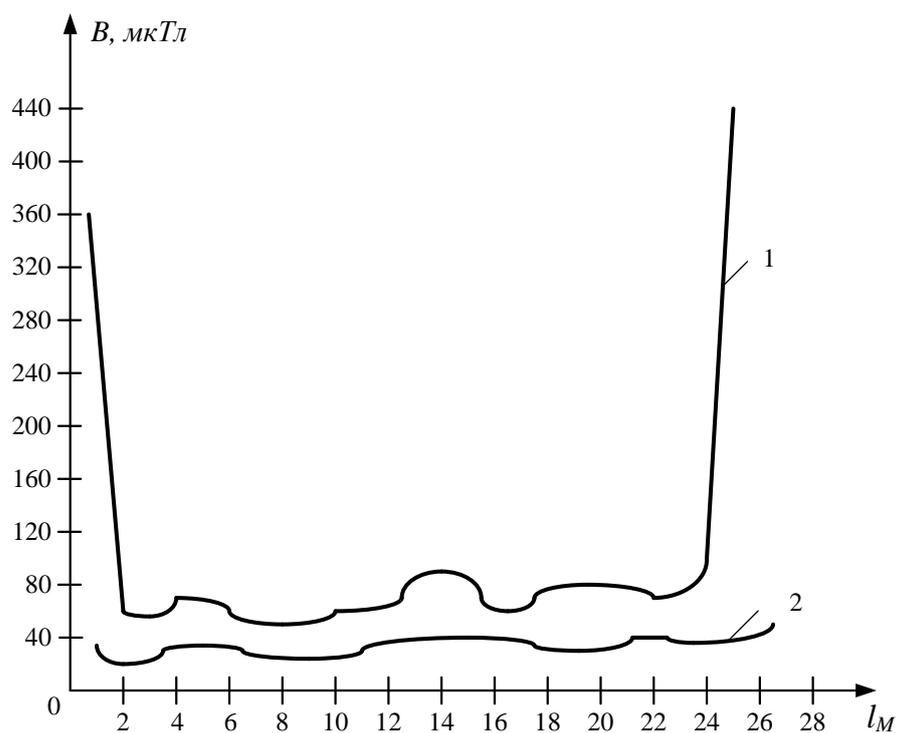


Рис. 3. График распределения намагниченности рельса
1 - до размагничивания, 2 - после размагничивания

В результате исследования было установлено параметры импульса размагничивания (длительность частота, амплитуда) параметры катушек размагничивания.

Наибольшее распространение получили преобразователи частоты с промежуточным звеном переменного тока, построенные по схеме

автоматического управления. Принцип работы и области применения таких преобразователей зависят от типа используемых транзисторов IGBT и MOSFET.

Существует несколько различных схем преобразователей частоты. По принципу действия они могут быть разделены на три группы: управляемые, полу управляемые и неуправляемые. Схемотехнически все они строятся по трехфазной мостовой схеме [2].

Наибольшее распространение получили неуправляемые преобразователи частоты. Они характеризуются максимальной простотой и надежностью, высоким КПД, а также достаточно высоким качеством выходного (выпрямленного) напряжения и гармонического состава тока, потребляемого из сети. Однако неуправляемость процесса преобразования энергии не позволяет реализовать режимы рекуперации, необходимые во многих случаях.

Управляемые преобразователи частоты, выполняемые обычно на низкочастотных и высокочастотных транзисторах (IGBT и MOSFET), лишены недостатков, и имеют большинство достоинств. Они обладают высоким КПД и свойством обратимости по направлению преобразования энергии и обычно используются совместно с согласующими платами драйверов тока для регулирования величины выходного тока, длительности импульсов и их частоты. Недостатки управляемых преобразователей заключаются в повышенном уровне пульсаций выпрямленного напряжения, в пониженном значении коэффициента мощности, который уменьшается пропорционально выходному напряжению, и в одностороннем направлении выходного тока. При необходимости они могут обеспечить протекание тока в обоих направлениях.

В зависимости от типа автономного управления, устройство может быть выполнено как звено, обеспечивающее постоянство напряжения, температуры и параметры размагничивающего устройства [3].

Характерными особенностями автоматического управления устройством (АУУ) являются питание от источника тока в цепь нагрузки, состоящей из 4 катушек значительной индуктивности.

Особенностями (АУУ) являются питание от источника напряжения, замыкания контура реактивного тока нагрузки через драйверы.

Однако применение (АУУ) позволяет получать высокие энергетические показатели обеспечить выходные токи, близкие к прямоугольным импульсам. Именно это обуславливает широкое применение данных устройств в управлениях размагничивания рельсовых плетей на базе единого пространственного электромагнитного поля.

Для построения силовых устройств в областях коммутируемых токов до 250А используются биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) и полевые транзисторы с затвором (MOSFET) а также низкочастотные и высокочастотные диоды и тиристоры. Силовые биполярные транзисторы в диапазоне до 250А находят основное применение в дешевом промышленном оборудовании. В области коммутируемых токов

более 250А основными потребителями приборов являются активные модули на базе биполярных транзисторов, запираемые тиристоры.

Низкие потери мощности в ключевых режимах, большие значения рабочих напряжений и токов, малые времена включения и отключения дает возможность использовать их в параллельных режимах, управляя при этом работой четырех катушек индуктивности, двух медных стержней, двух электромагнитов. Это даёт возможность в больших пределах менять индукцию единого пространственного электромагнитного поля, а следовательно и менять режимы размагничивания рельсовых плетей, что приводит к уменьшению положительных и отрицательных коэрцитивных сил.

Система управления современного преобразователя размагничивающего устройства построена на базе специализированного микроконтроллера или цифрового сигнального процессора (DSP).

Это обусловлено необходимостью произведения большого объема сложных вычислений в режиме реального времени для реализации современных алгоритмов управления. В наибольшей степени это требуется, когда приходится управлять сложными технологическими процессами с множеством сенсорных датчиков (датчики определения индукции магнитного поля, датчиков скоростей движения рельсовых плетей, температурных датчиков катушек индуктивностей).

Система управления может быть одно или многопроцессорной. Однопроцессорные системы обладают рядом существенных недостатков.

К микроконтроллеру предъявляются повышенные требования по наличию встроенных периферийных модулей и портов ввода-вывода, по быстродействию и объему памяти; значительно усложняется разработка программного обеспечения. Однако при решении задач управления невысокой сложности достоинством однопроцессорных систем является простота аппаратной и программной реализации.

Наша система преобразователей построена на двухпроцессорной основе. Первый процессор (ЦП1) выполняет основные функции преобразователя частоты (реализация алгоритмов управления опрос датчиков и т.д.), второй (ЦП2) обеспечивает работу пульта управления, связь с системой верхнего уровня и другие технологические функции. Следует отметить, что распределение функций между микроконтроллерами может быть произведено и другими способами.

Достоинства двухпроцессорной системы по сравнению с однопроцессорной: снижение требований к ЦП1 и ЦП2 по встроенной периферии; быстродействие и большой объем памяти; возможность применения единого интерфейса для связи центрального контроллера с пультом управления и с системой автоматизации верхнего уровня. Значительно упрощается разработка программного обеспечения для каждого из контроллеров.

Управление драйверами устройства осуществляется посредством формирования шестиканального ШИМ-сигнала с автоматическим

добавлением «мертвого времени». В большинстве микроконтроллеров модуль ШИМ реализован аппаратно. Получены формы выходного напряжения, близкой к прямоугольному. Также используется программная или аппаратная коррекция «мертвого времени». Также реализуется аппаратная блокировка сигналов ШИМ в случае аварии. Схема системы контроля технологическими процессами устройства размагничивания рельсовых плетей на базе единого пространственного электромагнитного поля показана на рис. 4.

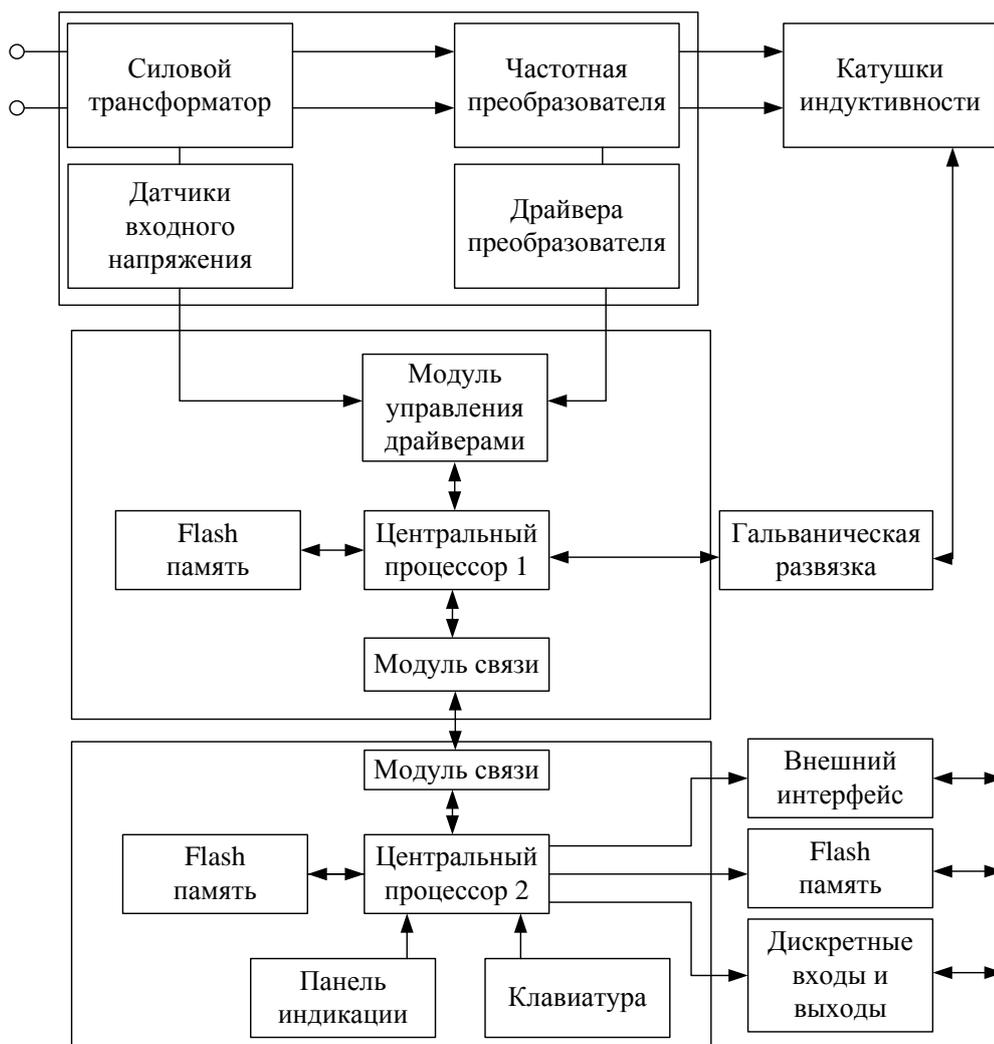


Рис. 4. Схема системы контроля технологическими процессами устройства размагничивания рельсовых плетей

Управление преобразователем может осуществляться с помощью пульта, дискретных или аналоговых кодов.

Разработанный преобразователь и система управления построены по модульному принципу, позволяющему включать дополнительные функциональные модули, которые в сочетании со встроенными программными средствами позволяют получать различные значения параметров устройства размагничивания рельсовых плетей на базе единого пространственного электромагнитного поля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников И.К., Курбанов Ж.Ф., А.А. Саитов, Ф.Б. Джурабаева. Размагничивание рельсовых плетей в рельсосварочном производстве с помощью единого пространственного поля // «Проблемы энерго- и ресурсосбережения», 2016г., №3-4 ТашТГТУ, Ташкент. С.35-41.
2. Колесников И.К., Курбанов Ж.Ф. Программное обеспечение системы управления единым пространственным полем // Современные состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении, доклады республиканской научно – технической конференции, 5-6 сентябрь 2016 г., Джизак.
3. Kolesnikov I.K., Kurbanov J.F. The control system and the hardware implementation of a single unit of the spatial field // Perspectives for the development of information technologies, ITPA – 2015, 4-5 November, Tashkent university of information technologies (TUIT), P. 171-175, Tashkent – 2015.