

Лекция № 13

ТЕМА № 8: Магнитно-импульсные комплексы в практике внешней рихтовки автомобильных кузовов

План

1. Магнитно-импульсные комплексы. Отличительные признаки.
2. Магнитно-импульсная установка МИУС-2.
3. Технологические операции внешней бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки.
4. Магнитно-импульсная установка MDR-1.

1. Преимущества магнитно-импульсных комплексов с многократным повторением разрядных импульсов

Принципиально, любые схемы МИУ должны включать емкостные накопители энергии – конденсаторные батареи. Поэтому эти составляющие могут различаться только конструктивным исполнением или производителем.

Традиционные МИУ создавались для работы с мощными одиночными импульсами. В последнее же время всё большее внимание привлекают режимы, где имеет место многократное силовое воздействие на обрабатываемый объект. Здесь уже требуются МИУ, работающие в режиме генераторов серии разрядных импульсов.

Различия в конструкциях традиционных источников мощности и систем с повторяющимся разрядом становятся более значимыми. Это – схемы заряда емкостных накопителей энергии (время и амплитуда), электроника для синхронной работы, наконец, различные комплектующие для создания установки.

Теперь об инструментах – индукторных системах. Здесь различия становятся ещё более значимыми.

Традиционные конструкции индукторных систем предполагали применение многовитковых соленоидов, поскольку **эффективность магнитно-импульсного метода требует обязательного выполнения условия: индуктивность инструмента должна быть значительно больше аналогичного параметра источника мощности – МИУ.** Здесь число витков соленоида определяет и амплитуду, и рабочую частоту индукторного тока в их взаимосвязи. Раздельное варьирование этих параметров представляет собой весьма сложную техническую проблему.

По мнению ряда специалистов более гибкими в плане варьирования частот и токов, а, соответственно, более перспективными представляются индукторные системы с массивными одновитковыми соленоидами, подключаемыми к выходу МИУ через, так называемые, **согласующие устройства** (импульсные трансформаторы). Последние позволяют практически раздельно изменять амплитуду тока в индукторе и варьировать значения рабочих частот действующих полей. В этом случае обязательное условие эффективности магнитно-импульсного метода, естественно, выполняется, но, в отличие от традиционного варианта инструмента, существенно возрастают его производственные возможности, механическая прочность и технологичность изготовления.

Итак, многовитковые и одновитковые соленоиды с согласующими устройствами – это существенная принципиальная разница в подходе к вопросу создания инструмента для магнитно-импульсного притяжения проводящих объектов.

Резюмируя вышеизложенное, следует подчеркнуть, что, безусловно, есть производственные операции, которые могут быть реализованы только с помощью традиционных магнитно-импульсных комплексов из мощных МИУ и многовитковых конструкций инструментов однократного силового воздействия.

Но, существует и целый ряд технологических процессов, где в качестве источников мощности предпочтительнее генераторы серий токовых импульсов плюс одновитковые индукторные системы с согласующими устройствами.

Такие комплексы наиболее подходят для успешного развития широкого класса обрабатывающих технологий (и не только внешней рихтовки), в основе которых лежит магнитно-импульсное притяжение листовых металлов.

2. Магнитно-импульсная установка МИУС-2

МИУ, генерирующая серии токовых импульсов, – МИУС-2 была разработана и создана в лаборатории электромагнитных технологий ХНАДУ, рис. 13.1.

Назначение и область применения.

Магнитно-импульсная установка МИУС-2 представляет собой источник электромагнитной мощности для выполнения производственных операций по рихтовке и правке тонкостенных металлических элементов транспортных средств, а также для сборочных и формовочных операций.

Сравнительно малые габариты МИУС-2 обеспечивают максимальное использование производственных площадей при эксплуатации, а наличие катков дает возможность перемещать установку по рабочим площадям.

Условия работы:

- высота над уровнем моря – 1000 м;
- изменение температуры – (+5 ÷ +35)°С;
- относительная влажность – не более 80%;
- окружающая среда – взрывобезопасная, не содержащая агрессивных паров и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, а также токопроводящей пыли и кислот;
- МИУС-2 устанавливается в местах, защищенных от попадания воды, масла, эмульсии, щелочей и кислот;
- МИУС-2 устанавливается в местах, не подверженных тряске и ударам.



Рис. 13.1. Общий вид магнитно-импульсной установки МИУС-2

На рис. 13.2 приведена функциональная схема всего магнитно-импульсного комплекса, включающего собственно источник электромагнитной мощности – МИУС-2 и индукторную систему-инструмент для выполнения заданной производственной операции.

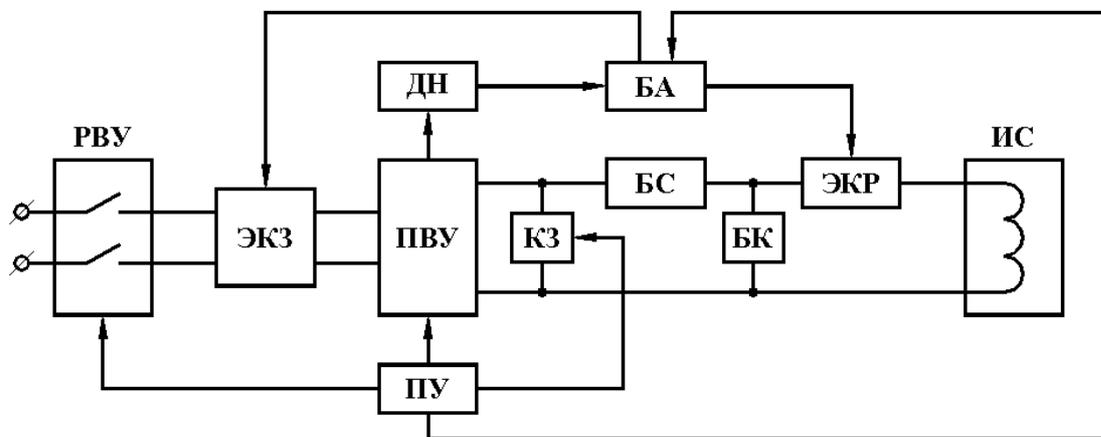


Рис. 13.2. Функциональная схема МИУС-2, основные компоненты:

- РВУ – реле включения установки;
- ПУ – пульт управления;
- ПВУ – повышающее выпрямительное устройство;
- ДН – датчик напряжения;
- КЗ – короткозамыкатель;
- ЭКЗ – электронный ключ зарядки;
- БК – батарея конденсаторов;
- БС – блок сопротивлений;
- БА – блок автоматики;
- ЭКР – электронный ключ разрядки;
- ИС – индукторная система.

Конструктивное оформление.

Установка МИУС-2 конструктивно оформлена в виде единого блока – сварного шкафа (рис. 13.1), в котором сконцентрировано все электрооборудование, а также воздушная система охлаждения коммутаторов и зарядного устройства.

Внутри шкафа, в средней его части, смонтированы: повышающее выпрямительное устройство (зарядный блок) батарея конденсаторов, соединенных плоской системой шин, блок сопротивлений, шины подвода мощности к электронным ключам заряда-разряда и собственно электронные ключи, рис. 13.3.

Пульт управления вынесен отдельно от установки, рис. 13.4.

Блок автоматики (система контроля и управления) прикреплен к одному из боков шкафа МИУС-2, рис. 13.5.

На шкафу сверху установлена горизонтальная массивная диэлектрическая плита, которая может использоваться в качестве технологического стола. На поверхность плиты выведены токосъемники (электрические клеммы) для подключения индукторных систем-инструментов выполнения заданной производственной операции.

Технические характеристики МИУС-2:

- запасаемая энергия $W \approx 2$ кДж;
- напряжение питающей сети 380/220В;
- ёмкость конденсаторов $C = 1200$ мкФ;
- собственная частота $f_0 \approx 7$ кГц;

- собственная индуктивность $L \approx 440 \dots 500$ нГн;
- напряжение заряда емкостных накопителей $U \approx 100 \dots 2100$ В;
- частота следования разрядных импульсов $f_{\text{имп}} \approx 1 \dots 10$ Гц;

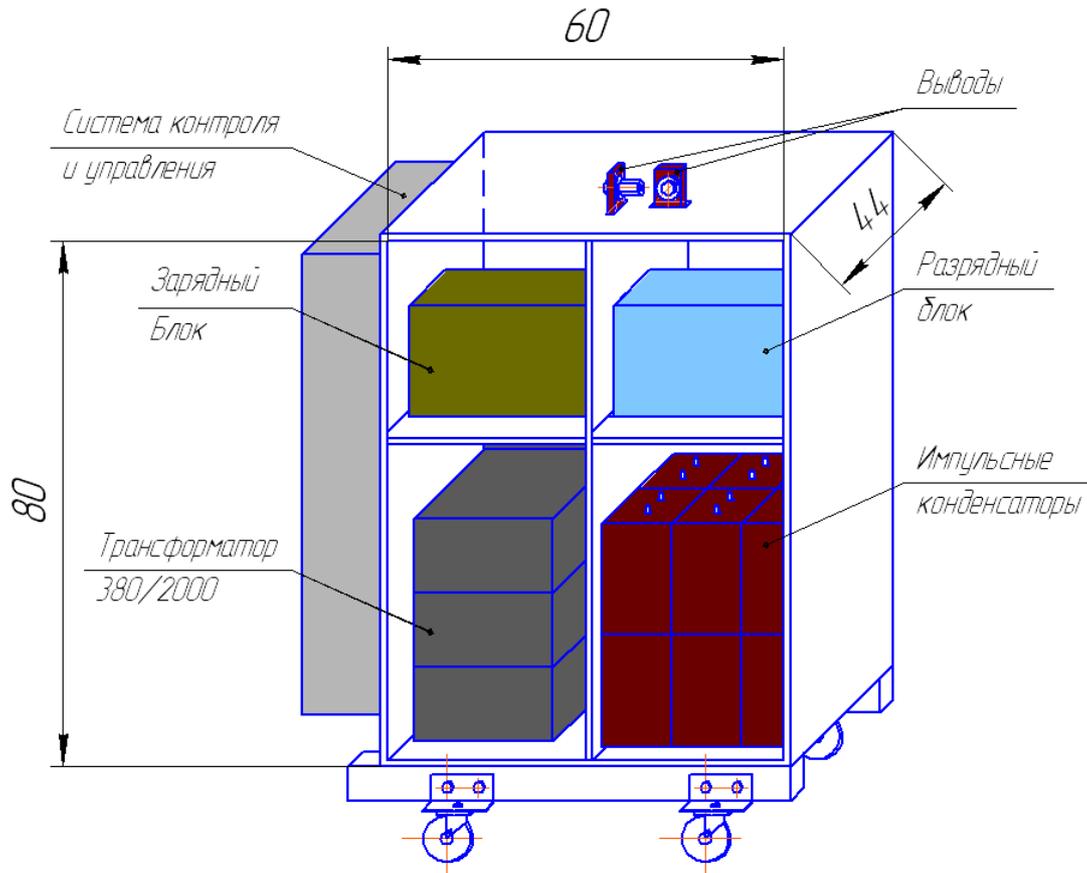
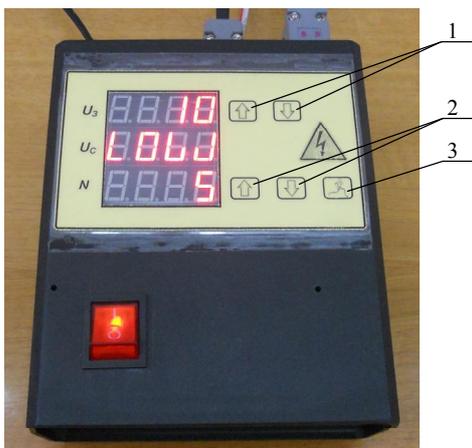


Рис. 13.3. Конструктивное оформление МИУС-2



- 1 Кнопки увеличения/уменьшения напряжения/уменьшения заряда конденсаторных батарей.
- 2 Кнопки увеличения/уменьшения количества разрядных импульсов;
- 3 Кнопка «Пуск» – заряда/разряда конденсаторных батарей

Рис. 13.4. Пульт управления МИУС-2

Схема электрическая принципиальная и оциллограмма типичного разрядного импульса МИУС-2, представлены на рис. 13.6.



Рис. 13.5. Система контроля и управления МИУС-2

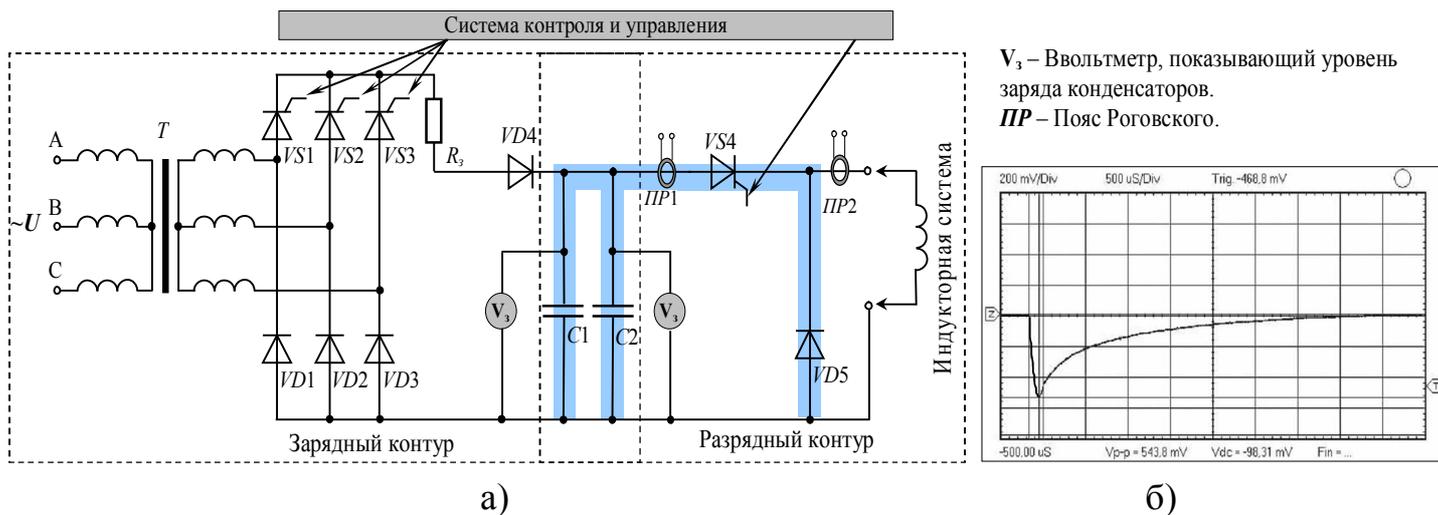


Рис. 13.6 Схема электрическая принципиальная (а) и осциллограмма типичного разрядного импульса (б) МИУС-2

3. Технологические операции внешней бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки

Работа разработанного комплекса внешней бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки кузовов автотранспортных средств можно проиллюстрировать схемой, представленной на рис. 13.7.

Технологические операции внешней бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки можно осветить фотоиллюстрациями проведенных экспериментальных исследований, которые отражены в авторских публикациях и на сайте «Лаборатория электромагнитных технологий» ХНАДУ.

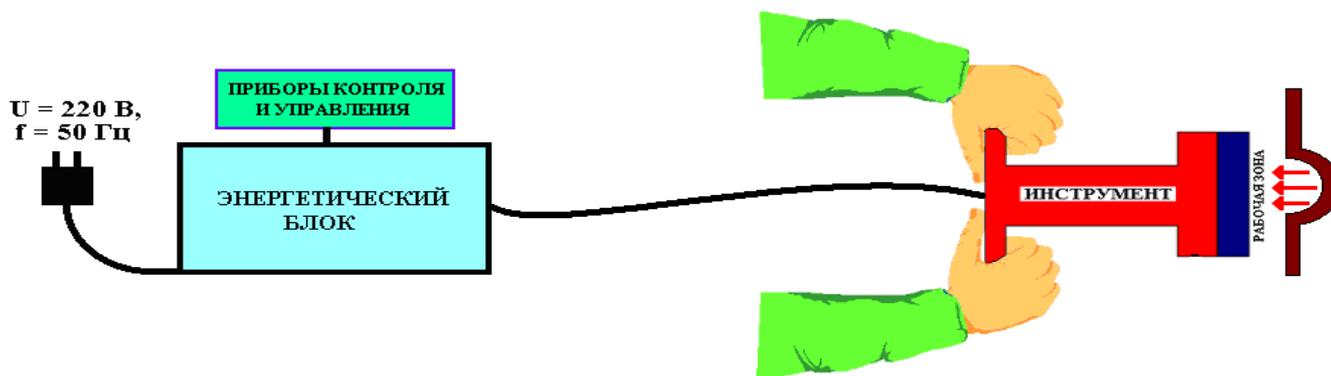


Рис. 13.7. Схема, иллюстрирующая работу комплекса в технологии бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки

Технологические операции внешней бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки

1. Сначала производится внешний осмотр поверхности элементов кузова автомобиля на предмет оценки повреждений, как объектов, подлежащих устранению (рис. 138). Геометрические размеры и характер выявленных вмятин определяет уровень и интенсивность необходимого силового воздействия.



Рис. 13.8. Панель двери автомобиля Ауди с небольшой вмятиной

2. Определяются границы вмятины и её геометрия, что фиксируется легко стираемым маркером (рис.13.9,а).



а)

б)

Рис. 13.9. Фиксация вмятины на панели двери автомобиля Ауди: а) определение граничных размеров; б) размещение над вмятиной диэлектрической накладки

3. С внешней стороны на поверхности элемента обшивки кузова автомобиля с вмятиной (непосредственно над ней) размещается специальная диэлектрическая накладка, назначение которой – это

жесткая фиксация рабочей зоны инструмента магнитно-импульсной рихтовки по отношению к внешним границам вмятины, подлежащей устранению (рис. 13.9, б).

4. Выбирается необходимый уровень энергии, который устанавливается оператором на пульте управления (рис. 13.10,а).

5. Выбирается необходимое количество разрядных импульсов силового воздействия (рис. 13.10,б).

6. Оператор фиксирует инструмент внешней бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки над областью вмятины на кузовном элементе автомобиля (рис. 13.10,в).

7. Оператор нажатием кнопки приводит систему в действие, производится внешняя бесконтактная магнитно-импульсная рихтовка панели кузова автомобиля (рис. 13.10,г).

8. Возбуждаемые силы притягивают металл обшивки кузова автомобиля в области рабочей зоны инструмента до первоначального уровня ровной поверхности.

9. После проведения операции рихтовки и коррекции инструмент и диэлектрическая накладка убираются, стирается нанесенные маркером обозначения (рис. 13.11)

10. При необходимости, проводится коррекция (доводка) кузовного покрытия.

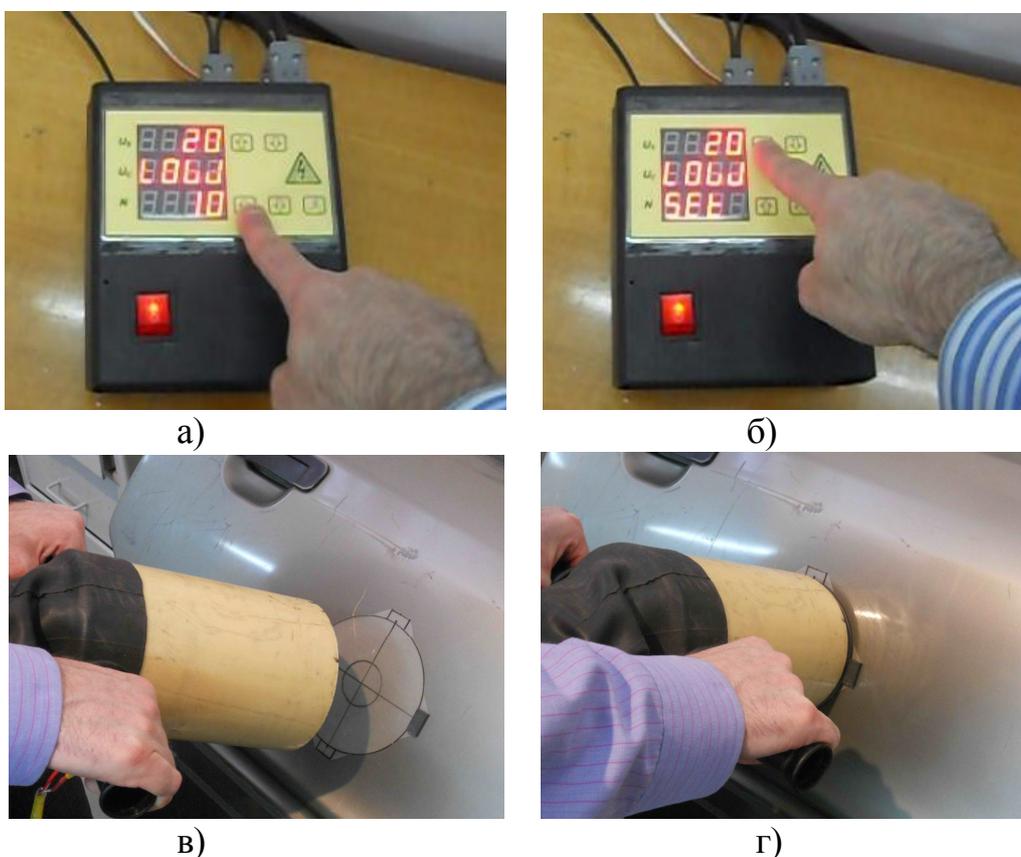


Рис. 13.10. Действия оператора: а) выбор уровня энергии; б) выбор количества разрядных импульсов; в) фиксация инструмента над вмятиной; г) рихтовка вмятины

Внешний вид экспериментального комплекса бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки, разработанного в лаборатории электромагнитных технологий ХНАДУ и с помощью которого раскрыты и проиллюстрированы технологические операции бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки, представлен на рис. 13.12.

При необходимости технологические операции внешней бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки осуществляют несколько раз до полного восстановления поврежденной поверхности.

Если устраняются несколько вмятин, для каждой из них технологические операции рихтовки осуществляется отдельно согласно выше представленному алгоритму.



Рис. 13.11. Окончание процесса магнитно-импульсной рихтовки: а) удаление маркерных обозначений; б) элемент кузова автомобиля после рихтовки



Рис. 13.12. Экспериментальный комплекс бесконтактной магнитно-импульсной рихтовки

4. Магнитно-импульсная установка MDR-1

Приведенное краткое описание магнитно-импульсной установки – источника электромагнитной мощности, разработанной и созданной инженерами фирмы «Тесла» (Чехия) по заказу авторемонтного концерна «Beulentechnik AG», полностью базируется на материале, взятом непосредственно из первоисточника – патента США – (WO/2006/119661) DENT REMOVING METHOD AND DEVICE. В этой связи здесь присутствуют и все типографские погрешности, с которыми выполнена цитируемая публикация. Сохранён также язык оригинала.

Принципиальная схема магнитно-импульсного комплекса в целом, включая и индукторную систему-инструмент, приведена на рис. 13.13.

Следует отметить, что в схеме источника электромагнитной мощности присутствуют все основные составляющие, характерные и типичные для всех схем данного типа, в том числе и функциональные элементы МИУС-2.

Здесь присутствуют зарядная и разрядные цепи с электронным управлением, выполненном на тиристорах, системы контроля с выводом на дисплей основных характеристик процесса.

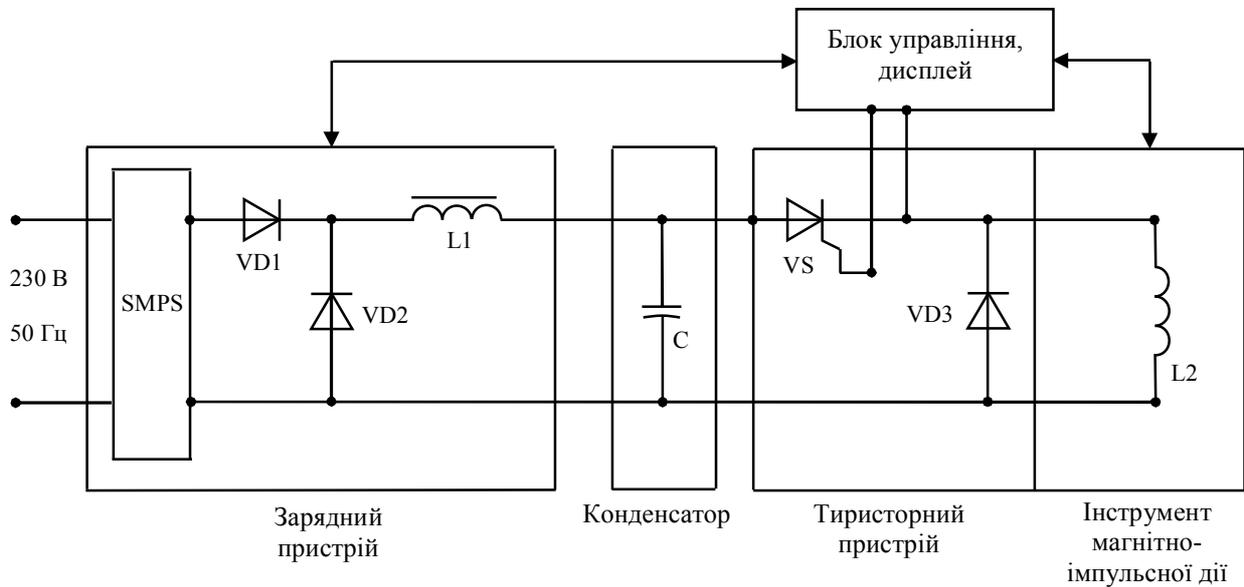


Рис. 13.13. Принципиальная схема магнитно-импульсной установки фирмы «Тесла»

Работа данной магнитно-импульсной установки, практически, ничем не отличается от аналога – МИУС-2. Поэтому, не останавливаясь на деталях, ограничимся и завершим настоящее рассмотрение фотографией общего вида всего магнитно-импульсного комплекса для внешней рихтовки автомобильных кузовов – **MDR-5**, рис. 13.14.



Рис. 13.14. Общий вид магнитно-импульсной установки фирмы «Тесла» (гибкая кабельная связь соединяет электрический выход установки с инструментом)