

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы измерительно-вычислительные ММКС-05

Назначение средства измерений

Комплексы измерительно-вычислительные ММКС-05 (далее — комплекс) предназначены для задания и измерения силы постоянного тока намагничивания, измерения магнитного потока и вычисления статических магнитных характеристик образцов магнитомягких материалов.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса заключается в измерении приращений магнитного потока, вызванных скачкообразным изменением напряженности магнитного поля. Измерение приращений магнитного потока осуществляется преобразованием электродвижущей силы (ЭДС) на измерительной (вторичной) обмотке образца в сигнал, пропорциональный магнитному потоку. Изменение напряженного магнитного поля происходит путем формирования токов заданной величины в намагничивающей обмотке образца. Комплекс измеряет мгновенные значения сигнала, пропорционального магнитному потоку и мгновенные значения тока намагничивающей (первичной) обмотки. По результатам измерений производится расчет магнитных характеристик образца.

Комплекс обеспечивает определение основной кривой намагничивания, петли магнитного гистерезиса, начальной магнитной проницаемости, максимальной магнитной проницаемости, остаточной индукции, коэрцитивной силы по индукции, коэффициента прямоугольности петли магнитного гистерезиса образцов магнитомягких материалов в соответствии с ГОСТ 8.377-80, основной кривой намагничивания и коэрцитивной силы по индукции образцов электротехнических сталей в соответствии с ГОСТ 12119.1-98.

Конструктивно комплекс состоит из блока источника тока и измерителя потока, блока питания, управляющей ЭВМ (опционально) и комплекта соединительных кабелей. Внешний вид блоков комплекса представлен на рисунке 1.

Блок источника тока и измерителя потока предназначен для обеспечения подключения измерительной и намагничивающей обмоток образца, формирования тока намагничивания, преобразования ЭДС на измерительной обмотке в сигнал, пропорциональный магнитному потоку, измерения мгновенных значений тока намагничивания и магнитного потока, обеспечения взаимодействия с управляющей ЭВМ по интерфейсу USB (опционально – Ethernet).

Блок питания является источником питания блока источника тока и измерителя потока.

Управляющая ЭВМ обеспечивает ввод исходных данных, выбор режимов измерения, управление процессом измерения, расчет магнитных характеристик образцов по результатам измерений, сохранение результатов измерений в базе данных, вывод результатов измерений.

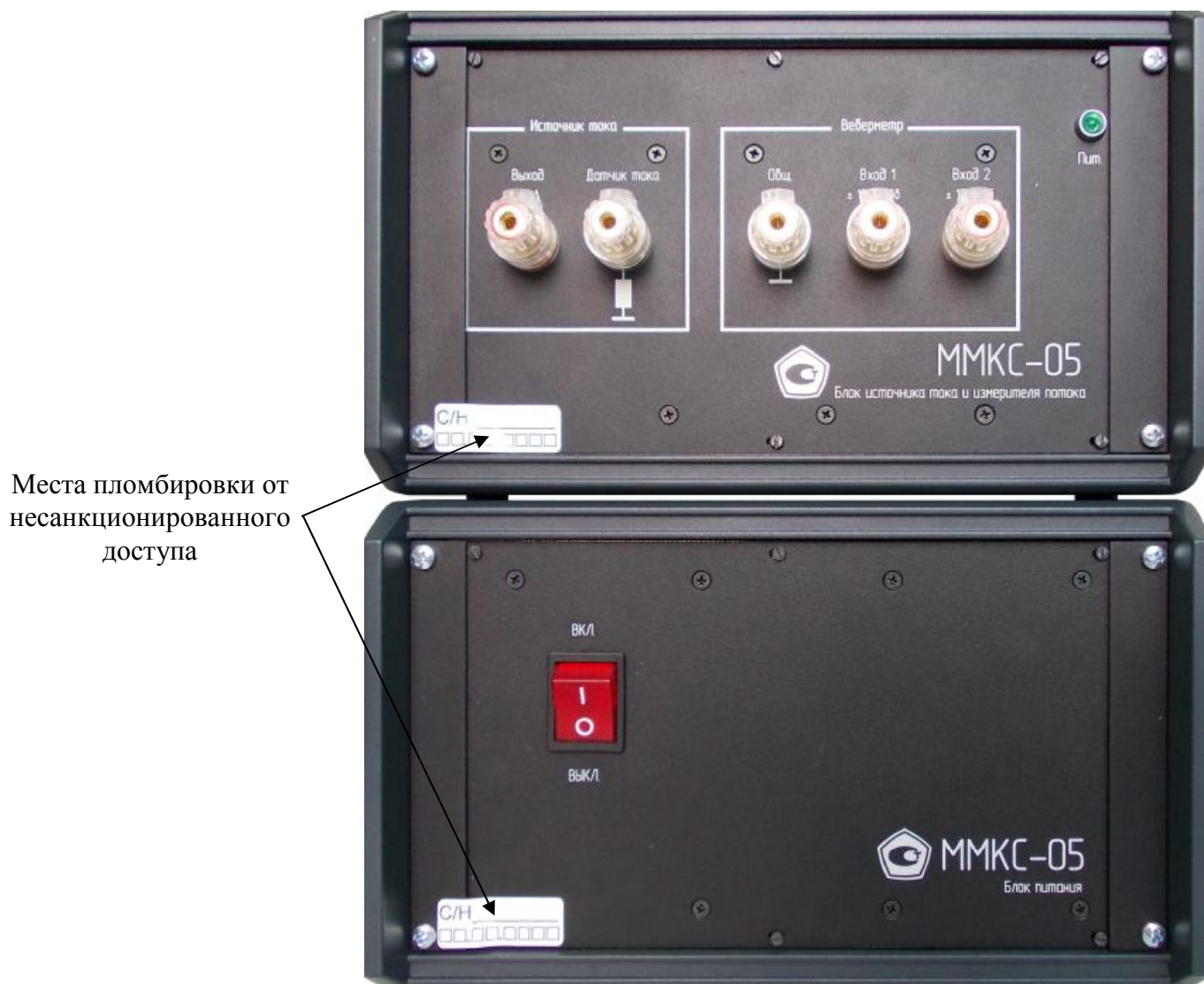


Рисунок 1 - Внешний вид комплекса

Программное обеспечение

Работа комплекса осуществляется под управлением:

- встроенного программного обеспечения (ПО);
- программного обеспечения, установленного на управляющей ЭВМ.

Программное обеспечение комплекса выполняет следующие функции:

- ввод исходных данных;
- выбор режимов измерения;
- управление процессом измерения;
- расчет магнитных характеристик;
- сохранение результатов измерений в базе данных;
- вывод результатов измерений.

Конструкция комплекса исключает возможность несанкционированного влияния на встроенное ПО без вскрытия блока источника тока и измерителя потока. Уровень защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – высокий по Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные встроенного программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	mmks_firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	0x30
Другие идентификационные данные	нет

Уровень защиты ПО, установленного на управляющей ЭВМ от непреднамеренных и преднамеренных изменений – средний по Р 50.2.077-2014. Метрологически значимыми частями ПО комплекса являются файлы MAIN.tcl, genGUI.tcl, myGen.tcl, procMeasure.tcl, testVer.dll, ulibmm.dll, а также конфигурационные настройки (калибровочные константы), хранящиеся в памяти блока источника тока и измерителя потока комплекса. Метрологически значимые файлы уникальны для каждого экземпляра комплекса. Целостность метрологически значимой части ПО проверяется системой защиты на основе проверки контрольных сумм файлов CRC32 при каждом запуске ПО комплекса и при подключении блоков комплекса к ПО.

Идентификационные данные программного обеспечения управляющей ЭВМ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ММК-05
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.1 и выше
Цифровой идентификатор ПО	не используется
Другие идентификационные данные	нет

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон задания и измерения силы постоянного тока намагничивания, А	0,00015 до 5
Пределы задания и измерения силы постоянного тока намагничивания, А	0,005 0,05 0,5 5,0
Пределы допускаемой относительной погрешности задания и измерения силы постоянного тока намагничивания I на пределе I_k , %	$\pm 0,2 + 0,002 \times \frac{I}{I_k} - 1 \frac{\text{дБ}}{\text{дБ}}$
Дискретность установки значения силы постоянного тока намагничивания внутри каждого диапазона, %, не более	0,05
Нестабильность силы постоянного тока намагничивания в намагничивающей обмотке образца, % в минуту, не более	0,02
Отношение амплитуды переменной составляющей тока намагничивания к постоянной составляющей в диапазоне частот до 100 кГц, %, не более	0,05
Пределы измерения магнитного потока	10 мкВб 100 мкВб 1000 мкВб 10 мВб 100 мВб

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения магнитного потока в диапазоне от 1 до 10 мкВб включительно, %	±1,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения магнитного потока в диапазоне свыше 10 мкВб, %	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности задания и измерения напряженности постоянного магнитного поля, %	±1,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения магнитной индукции, %	±1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения относительной магнитной проницаемости, %	±5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения коэффициента прямоугольности петли гистерезиса, %	±3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения коэрцитивной силы по индукции, %	$\pm (2 + 0,01 \times (\frac{H}{H_{C,B}} - 1)),$ <p>где H – заданная напряженность магнитного поля, при которой определяется коэрцитивная сила по индукции H_{C,B}, А/м</p>
Напряжение питающей сети, В	220±22
Частота питающей сети, Гц	50±0,5
Габаритные размеры (длина ´ высота ´ ширина) без учета длин кабелей и разъемов мм, не более:	
- блок источника тока и измерителя потока	280 ´ 165 ´ 260
- блок питания	280 ´ 165 ´ 260
Масса комплекса, кг, не более	
- блок источника тока и измерителя потока	5,0
- блок питания	7,5
Условия эксплуатации:	
- диапазон рабочих температур, °С	от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
<p>Примечания:</p> <p>1) диапазоны задания и измерения напряженности постоянного магнитного поля, диапазоны измерения магнитной индукции, относительной магнитной проницаемости, коэффициента прямоугольности петли гистерезиса, коэрцитивной силы по индукции зависят от геометрических характеристик образцов магнитомягких материалов, количества витков намагничивающей и измерительной обмоток, сопротивления намагничивающей обмотки;</p> <p>2) погрешности измерения напряженности постоянного магнитного поля, магнитной индукции, относительной магнитной проницаемости, коэффициента прямоугольности петли гистерезиса, коэрцитивной силы по индукции не превышают указанные выше пределы, если измеренные значения тока намагничивания находятся в диапазоне от 0,01 до 1 соответствующих пределов, а измеренные значения магнитного потока находятся в диапазоне от 0,05 до 1 соответствующих пределов.</p>	

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы технической документации фирмы-изготовителя типографским способом и на лицевые панели блока источника тока и измерителя потока и блока питания комплекса в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Комплекс измерительно-вычислительный ММКС-05 в составе:	НЛСД.411174.033	1 шт.	
Блок источника тока и измерителя потока	НЛСД.411174.034	1 шт.	
Блок питания	НЛСД.411174.035	1 шт.	
Управляющая ЭВМ	-	1 шт.	опционально
CD-диск с программным обеспечением	-	1 шт.	
Комплект кабелей в составе: 1. Кабель питания 2. Кабель сетевой 3. Кабель USB 2.0 А-В 4. Кабель-перемычка для входа 100 мкВб	-	1 комплект	
Паспорт	НЛСД.411174.033ПС	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	НЛСД.411174.033РЭ	1 шт.	
Руководство оператора	НЛСД.411174.033РО	1 шт.	
Методика поверки	НЛСД.411174.033МП	1 шт.	
Упаковка	-	1 шт.	

Поверка

осуществляется по документу НЛСД.411174.033МП "Комплекс измерительно-вычислительный ММКС-05. Методика поверки", утверждённому ФБУ "УРАЛТЕСТ" 17 июля 2015 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке:

- катушка электрического сопротивления Р331, номинальное значение 1000 Ом, класс точности 0,01;

- катушки электрического сопротивления Р321, номинальные значения 10 и 0,1 Ом, класс точности 0,01;

- катушка электрического сопротивления Р310, номинальное значение 0,01 Ом, класс точности 0,02;

- мультиметр цифровой 34410А: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока $U_{изм.}$ на пределе $U_{пр.}=100$ мВ: $\pm(0,00005 \cdot U_{изм.} + 0,000035 \cdot U_{пр.})$; на пределе $U_{пр.}=1$ В: $\pm(0,000035 \cdot U_{изм.} + 0,000007 \cdot U_{пр.})$; на пределе $U_{пр.}=10$ В: $\pm(0,00003 \cdot U_{изм.} + 0,000005 \cdot U_{пр.})$;

- меры взаимной индуктивности образцовые Р5009, номинальные значения 10 и 0,1 мВб/А, 2-й разряд по ГОСТ 8.030-2013, пределы допускаемой относительной погрешности постоянной меры по магнитному потоку $\pm 0,1$ %;

- мера магнитного потока КВ-7 из состава комплекса измерительно-вычислительного ММК-С15Э, номинальное значение 10 мВб/А, 2-й разряд по ГОСТ 8.030-2013, пределы допускаемой относительной погрешности постоянной меры по магнитному потоку $\pm 0,2$ %, максимальная сила тока первичной обмотки не менее 5 А;

- меры магнитного потока – стандартные образцы магнитомягких материалов, 2-й разряд по ГОСТ 8.030-2013, аттестованные по характеристикам:

- B_{\max} – магнитная индукция при максимальном значении напряжённости магнитного поля, погрешность аттестации не более $\pm 1,0$ %,
- B_r – остаточная магнитная индукция, погрешность аттестации не более $\pm 1,0$ %,
- $H_{c,B}$ – коэрцитивная сила по индукции, погрешность аттестации не более $\pm 1,5$ %.

Сведения о методиках (методах) измерений

- | | | | |
|--|-----------|-----------------------------|----------|
| 1) НЛСД.411174.033РЭ
Руководство по эксплуатации" | "Комплекс | измерительно-вычислительный | ММКС-05. |
| 2) НЛСД.411174.033РО
Руководство оператора" | "Комплекс | измерительно-вычислительный | ММКС-05. |

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам измерительно-вычислительным ММКС-05

- 1) ГОСТ 8.377-80 "ГСИ. Материалы магнитомягкие. Методика выполнения измерений при определении статических магнитных характеристик"
- 2) ГОСТ 12119.1-98 "Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Методы измерения магнитной индукции и коэрцитивной силы в аппарате Эпштейна и на кольцевых образцах в постоянном магнитном поле"
- 3) ГОСТ 8.030-2013 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции"
- 4) НЛСД.411174.033МП "Комплекс измерительно-вычислительный ММКС-05. Методика поверки"
- 5) Комплект конструкторской документации ЗАО "Научно-исследовательский институт современных телекоммуникационных технологий"

Изготовитель

Закрытое акционерное общество "Научно-исследовательский институт современных телекоммуникационных технологий" (ЗАО "НИИ СТТ")
ИНН 6730046954
214012, Россия, г. Смоленск, ул. Новоленинградская, 10
телефон (4812) 27-15-08, факс (4812) 27-15-79
e-mail: office@niistt.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение "Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Свердловской области" (ФБУ "УРАЛТЕСТ")
620990, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 2а
телефон (343) 350-25-83, факс (343) 350-40-81
e-mail: uraltest@uraltest.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «УРАЛТЕСТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30058-13 от 21.10.2013 г.

Заместитель Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2015 г.