

Ю.С.НЕМЧЕНКО, гл. метролог, НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»;
В.В.КНЯЗЕВ, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., НИПКИ «Молния»
НТУ «ХПИ»;
И.П.ЛЕСНОЙ, зав. лаб., НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»

УСТАНОВКА У-КП-80 ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА НЕВОСПРИИМЧИВОСТЬ К КОНДУКТИВНЫМ ПОМЕХАМ В ПОЛОСЕ ЧАСТОТ ОТ 150 КГЦ ДО 80 МГЦ

Описана конструкция и результаты аттестации установки У-КП-80, предназначенной для испытания технических средств на невосприимчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц и выходным напряжением от 1 В до 10 В в соответствии со стандартом ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007. Требования стандарта ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007 являются обязательными к выполнению в Украине.

Ключевые слова: испытания, невосприимчивость, кондуктивные помехи, установка, аттестация

Введение. Кондуктивные помехи (КП) представляют собой общие несимметричные напряжения в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц, которые наводятся внешними электрическими полями в электронных технических средствах (ТС). Основными источниками этих полей являются мощные радио и телестанции, которые могут инжектировать помехи в линии электропитания, сигнальные линии, линии управления и в системы заземления ТС. Поэтому все такого рода ТС обязательно проходят испытания в лабораторных условиях по гармонизированному в Украине международному стандарту ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007 [1].

Основные результаты. В работе описан прямой метод испытания ТС высокочастотными кондуктивными помехами, вводимыми как в линию электропитания (с разрывом ее), так и в сигнальные линии и линии управления (без разрыва их). Для этого разработана и используется испытательная установка У-КП-80, которая изображена на рис. 1. Она содержит как стандартные приборы в качестве источника высокочастотных напряжений необходимой мощности (генератор высокочастотных сигналов RIGOL DG3112A и широкополосный усилитель мощности AMPLIFIER RESEARCH 75A400), так и самостоятельно изготовленные устройства ввода помехи (устройства связи-развязки УСП-С1 и УСП-С3 и электромагнитные клещи связи ЭКС). Все нестандартные элементы установки изготовлены в соответствии с рекомендациями Приложений А и D ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007.

Основные нормированные точностные характеристики (НТХ) установки

У-КП-80 приведены в табл. 1.

Структурная схема установки У-КП-80 приведена на рис. 2.

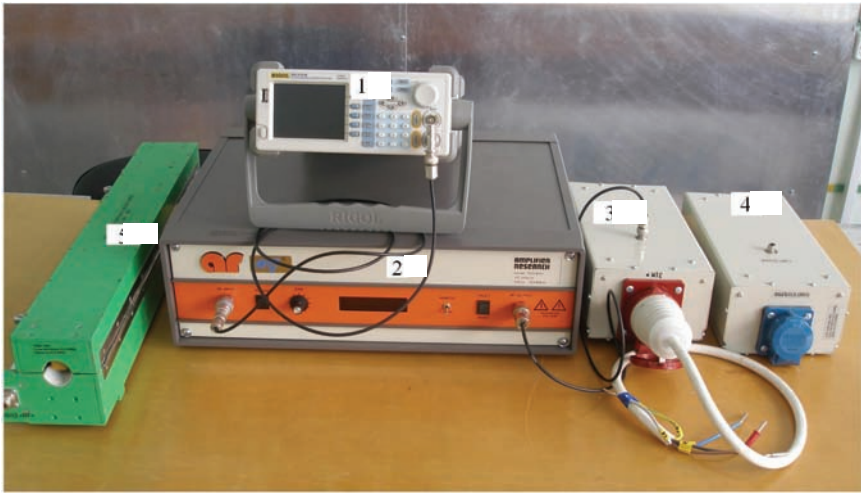


Рисунок 1 – Общий вид установки У-КП-80:

- 1 – испытательный генератор высокочастотных сигналов RIGOL DG3112A;
- 2 – широкополосный усилитель мощности AMPLIFIER RESEARCH 75A400;
- 3 – устройство связи-развязки УСП-С1;
- 4 – устройство связи-развязки УСП-С3;
- 5 – электромагнитные клещи связи ЭКС

Таблица 1 – Степени жесткости установки У-КП-80 в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц

Степень жесткости испытаний	Испытательное напряжение	
	U_0 , дБ относительно 1 мкВ	U_0 , В
1	120	1
2	130	3
3	140	10
X	Специальное	

Знак «X» представляет собой открытый класс. Соответствующая степень жесткости испытаний может быть установлена в стандартах на ТС конкретного вида и технической документации на ТС

Генератор синусоидальных сигналов RIGOL DG3121A в режиме генератора качающейся частоты «SWEEP» предназначен для генерирования напряжений синусоидальных колебаний частотой от 150 кГц до 80 МГц с автоматической перестройкой частоты в течение 10 минут. Генератор позволяет осуществлять все виды модуляции несущей частоты, в том числе необходимую для испытаний амплитудную модуляцию частотой 1 кГц и глубиной 80 %.

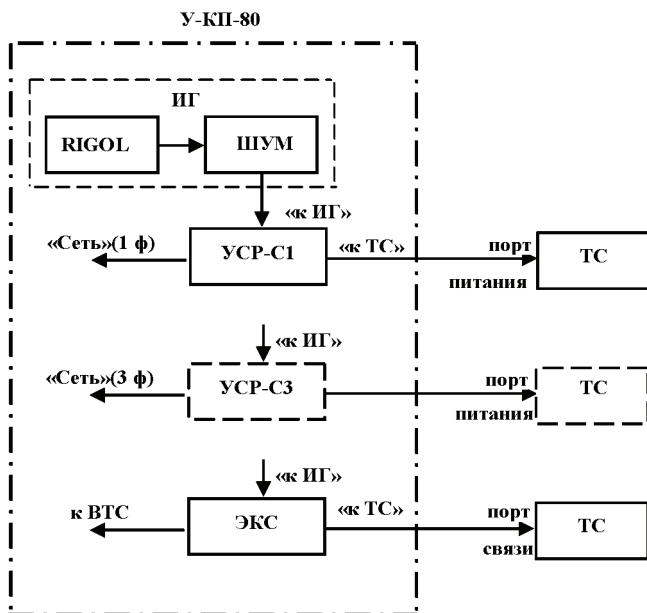


Рисунок 2 – Структурная схема установки У-КП-80:

ИГ – испытательный генератор;

RIGOL – генератор высокочастотных сигналов RIGOL DG3112A;

ШУМ – широкополосный усилитель мощности AMPLIFIER RESEARCH 75A400;

УСР-С1 – устройство связи-развязки для однофазных цепей питания ТС;

УСР-С3 – устройство связи-развязки для трехфазных цепей питания ТС;

ЭКС – электромагнитные клещи связи для испытания кабелей связи ТС;

ВТС – вспомогательное техническое средство

Широкополосный усилитель мощности AMPLIFIER RESEARCH 75A400 предназначен для усиления выходного напряжения генератора RIGOL DG3121A во всем испытательном диапазоне частот и имеет мощность 75 Вт, достаточную для обеспечения испытаний ТС как при помощи устройств связи/развязки, так и электромагнитных клещей связи по табл. 1.

Электромагнитные клещи связи ЭКС предназначены для ввода кондуктивных помех от испытательного генератора ИГ частотой от 150 кГц до 80 МГц в отдельные кабели или жгуты кабелей, соединяющих испытываемые ТС и вспомогательные ТС.

Методика проведения испытаний ТС с помощью установки У-КП-80 заключается в нагружении линий связи или линий питания ТС кондуктивными помехами или непосредственно путем подачи испытательного напряжения между началом концом экрана данного кабеля, или через устройство связи-развязки УСР-С1 (однофазное), или устройство связи-развязки УСР-С3 (трехфазное).

Таблица 2 – Результаты определения НТХ испытательного напряжения по трем степеням жесткости в режиме работы без УСР

Частота, МГц	0,15	0,3	0,5	0,75	1,0	1,0	2,0	3,5	5,0	7,5	10	15
3 ст. ж.	10	10,1	10,4	10,7	10,9	10	10,3	10,4	10,3	10	9,76	9,37
2 ст. ж.	3,13	3,16	3,25	3,28	3,30	3,16	3,25	3,28	3,23	3,14	3,08	2,96
1 ст. ж.	1,02	1,03	1,07	1,09	1,10	1,03	1,05	1,06	1,06	1,02	1,00	0,96
Частота, МГц	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
3 ст. ж.	9,66	9,72	9,68	9,6	9,54	9,46	9,53	9,45	10,1	9,85	10,2	10,6
2 ст. ж.	3,05	3,07	3,06	3,03	3,01	2,98	3,01	2,99	3,16	3,11	3,22	3,31
1 ст. ж.	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,97	0,96	1,04	1,01	1,04	1,08

Таблица 3 – Результаты определения НТХ испытательного напряжения по трем степеням жесткости в режиме работы с УСР

Частота, МГц	0,15	0,3	0,5	0,75	1,0	2,0	3,5	5,0	7,5	10	15	20
3 ст. ж.	10	10,1	10,4	10,6	10,8	10,0	10,1	9,98	9,67	9,38	10	9,76
2 ст. ж.	2,80	2,82	2,91	2,96	3,10	2,80	2,82	2,79	2,72	2,94	2,80	2,73
1 ст. ж.	1,0	1,01	1,04	1,06	1,09	1,05	1,01	1,00	0,97	0,98	1,00	0,98
Частота, МГц	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
3 ст. ж.	10,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,2	10,2	10,2	10,1	10,1	10,1	10,3
2 ст. ж.	2,85	2,91	2,91	2,91	2,91	2,85	2,85	2,85	2,82	2,82	2,82	2,88
1 ст. ж.	1,02	0,963	1,04	1,04	1,04	0,948	1,02	1,02	1,01	1,01	0,01	0,969

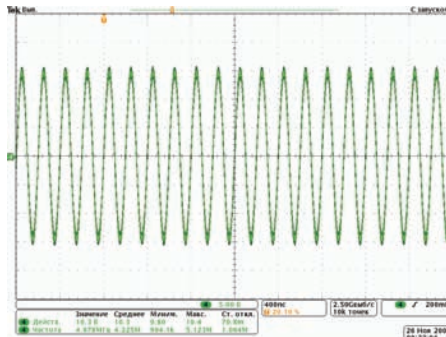


Рисунок 3 – Типовая осциллограмма не модулированного выходного напряжения $U_{эфф} = 10$ В на частоте 10 МГц (без УСР)

Результаты определения НТХ испытательного напряжения по трем степеням жесткости в режиме работы без УСР приведены в табл. 2.

Результаты определения НТХ испытательного напряжения по трем степеням жесткости в режиме работы с УСР приведены в табл. 3.

Установка У-КП-80 успешно прошла государственную аттестацию, ре-

зультаты которой приведены ниже. На рис. 3-4 приведены типовые осциллограммы выходных напряжений установки У-КП-80 в режиме работы без УСР.

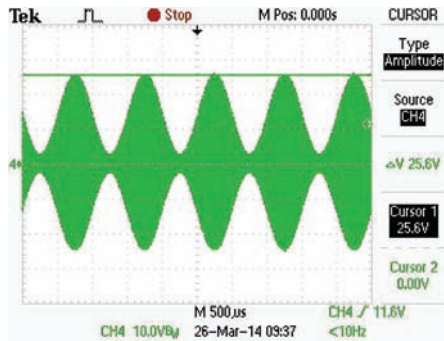


Рисунок 4 – Типовая осциллограмма выходного напряжения $U_{эфф} = 10$ В амплитудно-модулированного частотой 1 кГц (без УСР)

Выводы: Установка У-КП-80 прошла государственную аттестацию и успешно применяется в Испытательной лаборатории НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» для проведения испытаний технических средств на устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц.

Список литературы: 1. ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007 Електромагнітна сумісність. Частина 4-6. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до кондуктивних завад, індукованих радіочастотними полями (ІЕС 61000-4-6:2006, ІДТ). 2. Установка У-КП-80 для испытаний технических средств на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Руководство по эксплуатации У-КП-80.000.000.000 РЭ.

Bibliography (transliterated): 1. DSTU IEC 61000-4-6:2007 Elektromagnitna sumisnist'. Chastina 4-6. Metodiki viprobuvannja ta vimirjuvannja. Viprobuvannja na nesprijnjatlivist' do konduktivnih zavad, indukovanih radiochastotnimi poljami (IES 61000-4-6:2006, IDT). Print. 2. Ustanovka U-KP-80 dlja ispytanj tehniceskikh sredstv na ustojchivosť k konduktivnym pomехam, navedennym radiochastotnymi jelektromagnitnymi poljami. Rukovodstvo po jekspluataciji U-KP-80.000.000.000 RJe. Print.

Поступила (received) 21.10.2014

УДК 621.317.3

Установка У-КП-80 для випробувань технічних засобів на несприйнятність до кондуктивних перешкод в смузі частот від 150 кГц до 80 МГц / Ю.С.Немченко, В.В.Князев, І.П.Лесной, С.Б.Сомхив // Вісник НТУ «ХП». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХП», 2014. – № 50 (1092). – С. 122-126. – Бібліогр.: 2 назв. – ISSN 2079-0740.

Описано конструкцію і результати атестації установки У-КП-80, призначеної для випробувань технічних засобів на несприйнятність до кондуктивним завад, наведених радіочастотними електромагнітними полями, у смузі частот від 150 кГц до 80 МГц і вихідною напругою від 1 В до 10 В, згідно з діючим в Україні стандартом ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007. Вимоги стандарту ДСТУ ІЕС 61000-4-6: 2007 є обов'язковими до виконання в Україні.

Ключові слова: випробування, несприйнятність, кондуктивна завада, установка, атестація.

УДК 621.317.3

Установка У-КП-80 для испытаний технических средств на восприимчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц / Ю.С.Немченко, В.В.Князев, И.П.Лесной, С.Б.Сомхив // Вісник НТУ «ХП». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХП», 2014. – № 50 (1092). – С. 122-126. – Бібліогр.: 2 назв. – ISSN 2079-0740.

Описана конструкция и результаты аттестации установки У-КП-80, предназначенной для испытания технических средств на восприимчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц и выходным напряжением от 1 В до 10 В в соответствии со стандартом ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007. Требования стандарта ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007 являются обязательными к выполнению в Украине.

Ключевые слова: испытания, восприимчивость, кондуктивные помехи, установка, аттестация.

Installation U-KP-80 intended for test the technical facilities for immunity to conducted, common mode disturbances in frequency range from 150 kHz to 80 MHz / Y.S.Nemchenko; V.V.Kniyaziev, PhD; I.P. Lesnoy // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Technique and electrophysics of high voltage. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2014. – № 50 (1092). – С. 122-126. – Bibliogr.: 2. – ISSN 2079-0740.

The design and results to qualifications of the installation U-KP-80, intended for test the technical facilities for immunity to conducted, common mode disturbances, induced by radio-frequency fields, in range from 150 kHz to 80 MHz with output voltage from 1 V to 10 V in accordance with acting in Ukraine Standard DSTU IEC 61000-4-6:2007, are described. The main components and system installation. Calculated distribution of the magnetic field along the axis and the radius of the device. Held thermal design solenoids. Estimated conductivity of the vacuum system. Are also included working gas vent systems in a controlled manner and plasma diagnostics indicating the measuring channels. Estimated conductivity of the vacuum system. Are also included working gas vent systems in a controlled manner and plasma diagnostics indicating the measuring channels.

Keywords: test, immunity, conducted common mode disturbance, installation, attestation.