

## АКТ ИСПЫТАНИЙ

Основание	Обращение Заявителя от	Место составления	М.О.П. ООО «Денко» г. Москва
Заявитель	ОАО «МНИПИ»	Дата составления	30.09.2024
Присвоенный №	240927-40	Ответственный	Лишманов Н.Е.

## 1. Предмет обращения

Проверка подтверждения технических характеристик программируемых источников питания постоянного тока IT6523C комплекта приборов «ИнтелАвто»

Приборы поставляются по Спецификации №1 договора поставки №200624-01.

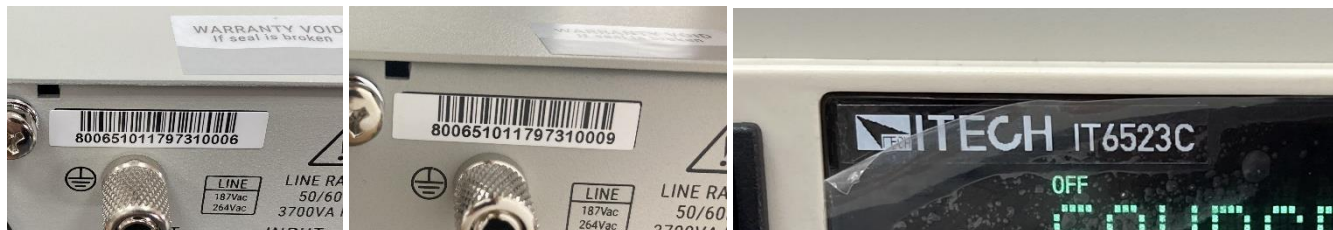
Серийные номера: 800651011797310006, 800651011797310009, - далее по тексту «6» и «9».

## 2. Внешний осмотр

Штатная упаковка, без повреждений. С августа 2024 года с упаковки и оборудования убраны товарные знаки завода-изготовителя, из комплектации оборудования исключены печатные материалы, содержащие товарные знаки и логотипы.

Серийные номера нанесены заводским способом на задней панели, а также жестко записаны в памяти оборудования. Гарантийные пломбы заводские, целые, установлены в задней части верхней панели.

Обозначение модели прибора нанесено на переднюю панель промышленным способом после получения.



## 3. Проверка соответствия

## 3.1. Выходные параметры постоянного тока:

Параметр	Требование	Значение	Комментарий
Напряжение	0 – 200 В	0 – 200 В	Соответствует
Ток	0 – 50 В	0 – 60 А	Превосходит
Мощность	0 – 3 кВт	0 – 3 кВт	Соответствует
Выходное сопротивление	0 – 10 Ом	0 – 13 Ом	Превосходит

## 3.2. Разрешение установки или программирования:

Параметр	Требование	Значение	Комментарий
По напряжению	10 мВ	10 мВ	Соответствует
По току	10 мА	10 мА	Соответствует
По мощности	-	0,1 Вт	Справочно
По выходному сопротивлению	-	1 мОм	Справочно

## 3.3. Встроенные функции защиты

Параметр	Требование	Значение	Комментарий
OVP (от превышения напряжения)	Наличие	Уст. до 3 200 Вт	Соответствует
OSR (от превышения тока)	Наличие	Уст. до 65 А	Соответствует
OPP (от превышения мощности)	Наличие	Уст. до 205 В	Соответствует

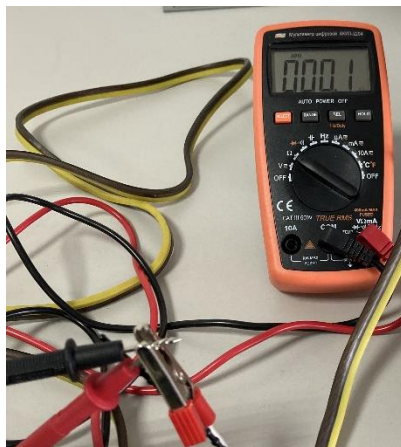
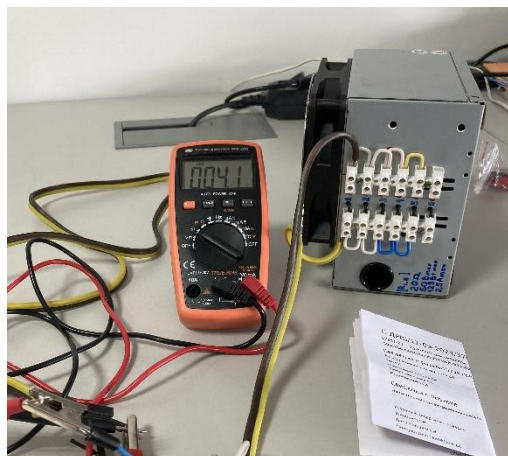
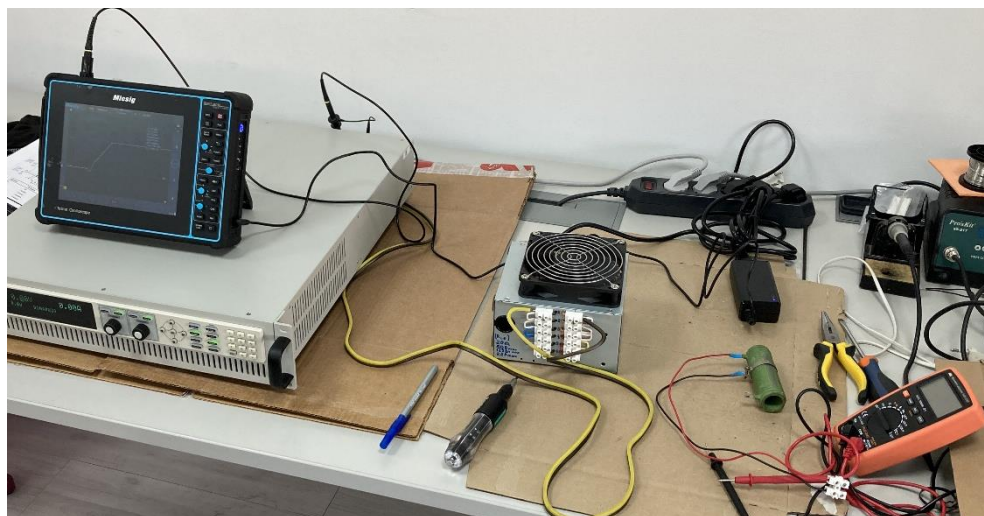


### 3.4. Встроенные функции формирования сигналов

Оборудование, использованное при снятии характеристик:

- Осциллограф Micsig STO1004 (4 x 100 МГц), серийный номер 330004138, щуп калиброван
- Мультиметр АКИП-2204, серийный номер 098941657, свид. о поверке С-ДРШ/11-09-2024/370355417
- Нагрузочные модуль 6 x (20 Ом 125 Вт), собран в нагрузку (4 +/-5%) Ом (до 625Вт долговр., до 6кВт пик)
- Нагрузочный резистор переменный, выставлен на сопротивление (8,1 +/-5%) Ом

Измерения производились на выходных клеммах источника питания.



Параметр	Требование	Значение	Комментарий
DIN40839 (test 4) для сетей питания 12 и 24 В	Наличие	Наличие	Соответствует
ISO-16750-2 (Load-Dump) для сетей 12 и 24 В, test A	Наличие	Наличие	Соответствует
ISO-16750-2 (Load-Dump) для сетей 12 и 24 В, test B	Наличие	Наличие	Соответствует
SAEJ1113-11 (test 2b) для сетей 12 и 24 В	Наличие	Наличие	Соответствует
ISO21848	-	Наличие	Справочно
LV124	-	Наличие	Справочно

### 3.4.1. DIN40839 (test 4) для сетей питания 12 и 24 В

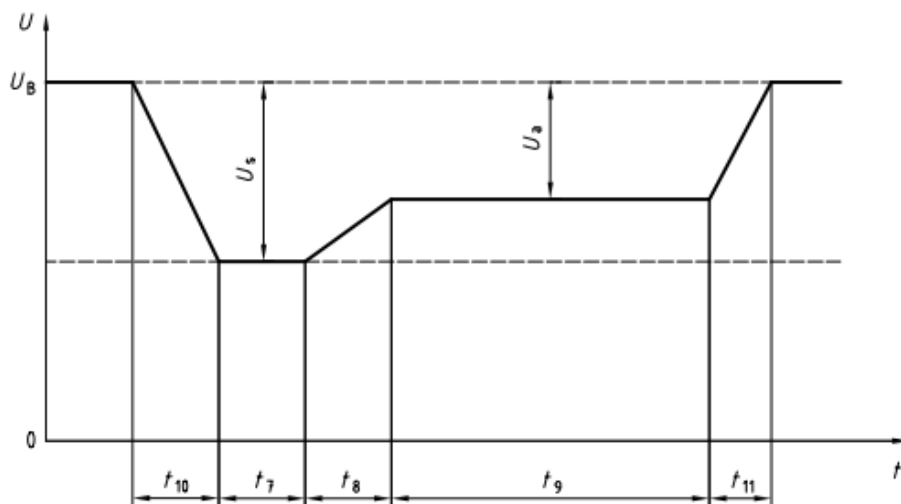


Рис.10 Тестовый импульс 4.

Table 8 — Parameters for test pulse 4

Parameter	12 V system	24 V system
$U_s$	- 6 V to - 7 V	- 12 V to - 16 V
$U_a$	- 2,5 V to - 6 V with $ U_a  \leq  U_s $	- 5 V to - 12 V with $ U_a  \leq  U_s $
$R_i$	0 $\Omega$ to 0,02 $\Omega$	
$t_7$	15 ms to 40 ms <sup>a</sup>	50 ms to 100 ms <sup>a</sup>
$t_8$	$\leq 50$ ms	
$t_9$	0,5 s to 20 s <sup>a</sup>	
$t_{10}$	5 ms	10 ms
$t_{11}$	5 ms to 100 ms <sup>b</sup>	10 ms to 100 ms <sup>c</sup>

Табл. 8 – Параметры импульса 4

Нагрузка:  $R_n = 4$  Ома

Установка скорости обратной связи: по умолчанию [High (Def)] (подробнее в примечаниях).

Настройки блока (постоянных времени): по умолчанию.

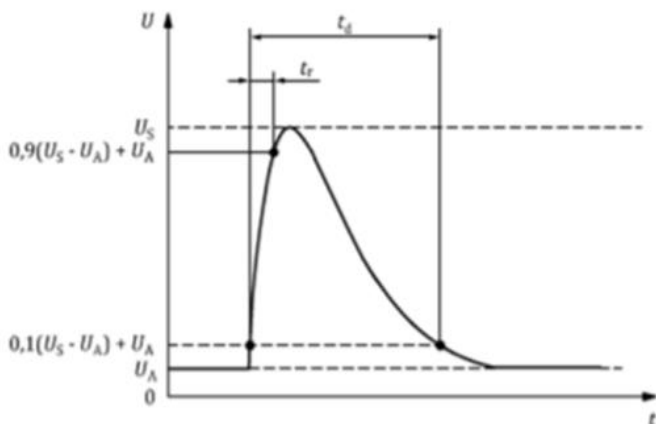
Парам.	12В			24В			Комментарий
	Станд.	Блок 6	Блок 9	Станд.	Блок 6	Блок 9	
$U_s$	-6 .. -7 В	-7,56 В	-7,52 В	- 12 .. -16 В	-16,12 В	-16,12 В	Граничное с запасом
$U_a$	-2,5 .. -6 В	-6,06 В	-6,04В	-5 .. -12 В	-12,08 В	-12,08 В	Граничное с запасом
$R_i$	0 - 0,02 Ом	0 Ом	0 Ом	0 - 0,02 Ом	0 Ом	0 Ом	Соответствует
$t_7$	15 – 40 мс	14,80 мс	15,00 мс	50 – 100 мс	49,80 мс	49,80 мс	Близко к граничному
$t_8$	$\leq 50$ мс	5,50 мс	5,00 мс	$\leq 50$ мс	6,00 мс	5,40 мс	Соответствует
$t_9$	0,5 – 20 с	2,00 с	2,00 с	0,5 – 20 с	2,00 с	2,00 с	Соответствует
$t_{10}$	5 мс	5,5 мс	5,80 мс	10 мс	10,20 мс	10,10 мс	Близко к граничному
$t_{11}$	5 – 100 мс	10,00 мс	10,00 мс	10 – 100 мс	10,00 мс	10,00 мс	Соответствует

### 3.4.2. ISO-16750-2 (Load-Dump) test A для сетей 12 и 24 В без Ri

Нагрузка  $R_H = 4$  Ома. Настраиваемые параметры  $t_d$  и  $U_n$  выставлены по умолчанию.

12В:  $t_d = 40$  мс,  $U_n = 79$  В.

24В:  $t_d = 100$  мс,  $U_n = 151$  В.



Парам.	12В			24В			Комментарий
	Станд.	Блок 6	Блок 9	Станд.	Блок 6	Блок 9	
$U_S$ , В	79 - 101	79	79	151 - 202	151	151	Соответствует
$R_i$ , Ом	0,5 - 4	0 внутр. 4 нагр.	0 внутр. 4 нагр.	1 - 8	0 внутр. 4 нагр.	0 внутр. 4 нагр.	Внешняя нагрузка 4 Ома, внутреннее сопротивление не выставлено (0 Ом)
$t_d$ , мс	40 - 400	54,00	54,6	100 - 350	186	185,2	Соответствует
$t_r$ , мс	10, 0/-5	8,20	8,10	10, 0/-5	8,30	8,30	Соответствует

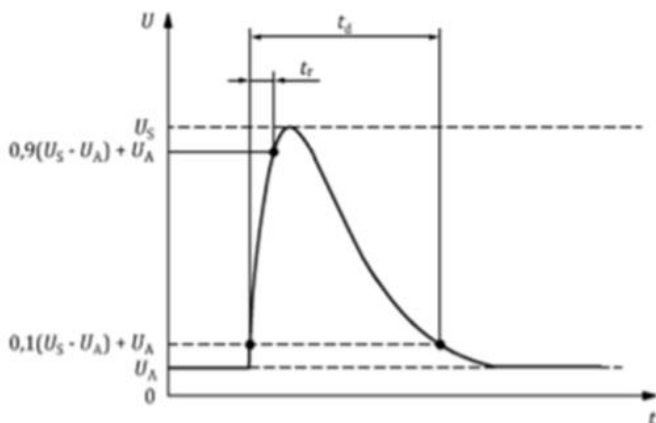
### 3.4.3. ISO-16750-2 (Load-Dump) test A для сетей 12 и 24 В с Ri

$R_i = 4$  Ом,  $R_H = 4$  Ома.

12В:  $t_d = 40$  мс,  $U_n = 100$  В.

24В:  $t_d = 100$  мс,  $U_n = 200$  В.

Измерения на выводах источника.  $U_S$ ,  $U_A$  и диапазон 10%-90% при снятии приняты как 50% опорных значений.

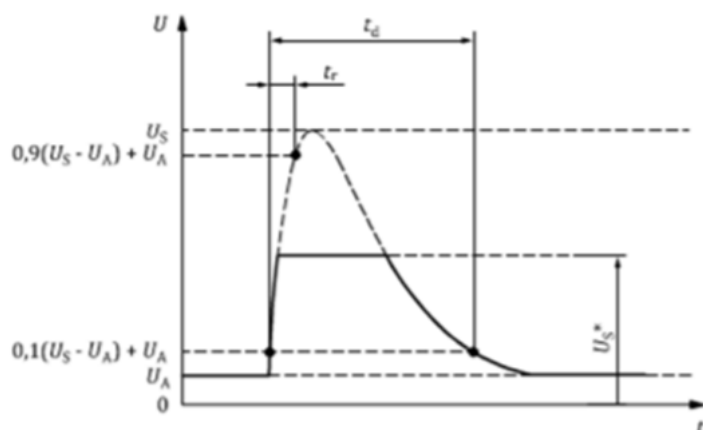


Парам.	12В			24В			Комментарий
	Станд.	Блок 6	Блок 9	Станд.	Блок 6	Блок 9	
$U_S$ , В	50	50,8	50,8	100	100,8	100,0	Соответствует
$R_i$ , Ом	$R_i = 0,5 - 4$ $R_H = 0,5 - 4$	$R_i = 4$ $R_H = 4$	$R_i = 4$ $R_H = 4$	$R_i = 1 - 8$ $R_H = 1 - 8$	$R_i = 4$ $R_H = 4$	$R_i = 4$ $R_H = 4$	Соответствует
$t_d$ , мс	40 - 400	56,4	55,2	100 - 350	194,8	192	Соответствует
$t_r$ , мс	10, 0/-5	7,60	7,60	10, 0/-5	8,20	8,30	Соответствует

### 3.4.4. ISO-16750-2 (Load-Dump) test B для сетей 12 и 24 В без Ri

Нагрузка  $R_H = 4$  Ома. Настраиваемые параметры  $t_d$  и  $U_n$  выставлены по умолчанию.

12В:  $t_d = 40$  мс,  $U_n = 79$  В. 24В:  $t_d = 100$  мс,  $U_n(s) = 151$  В,  $U_s^* = 58$  В.



Парам.	12В			24В			Комментарий
	Станд.	Блок 6	Блок 9	Станд.	Блок 6	Блок 9	
$U_s$ , В	79 - 101	79	79	151 - 202	151	151	Соответствует
$U_s^*$ , В	Класс 1: 27 Класс 2: 30 Класс 3: 32 Класс 4: 35	35	35,4	58 по умолч.	59	58,7	Близко к граничному
$R_i$ , Ом	0,5 - 4	0 внутр. 4 нагр.	0 внутр. 4 нагр.	1 - 8	0 внутр. 4 нагр.	0 внутр. 4 нагр.	Внешняя нагрузка 4 Ома, внутреннее сопротивление не выставлено (0 Ом)
$t_d$ , мс	40 - 400	54,4	54,3	100 - 350	186,8	186,0	Соответствует
$t_r$ , мс	10, 0/-5	-	-	10, 0/-5	-	-	М.б. сняты только для test A

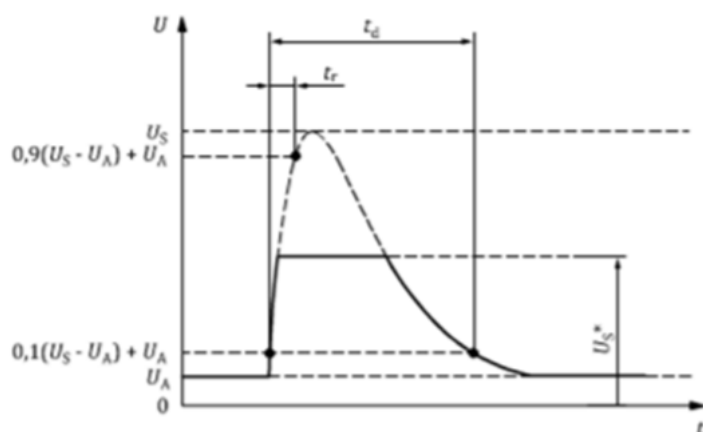
### 3.4.5. ISO-16750-2 (Load-Dump) test B для сетей 12 и 24 В с Ri

$R_i = 4$  Ом,  $R_H = 4$  Ом.

12В:  $t_d = 40$  мс,  $U_n = 100$  В.

24В:  $t_d = 100$  мс,  $U_n = 200$  В,  $U_s^* = 58$  В

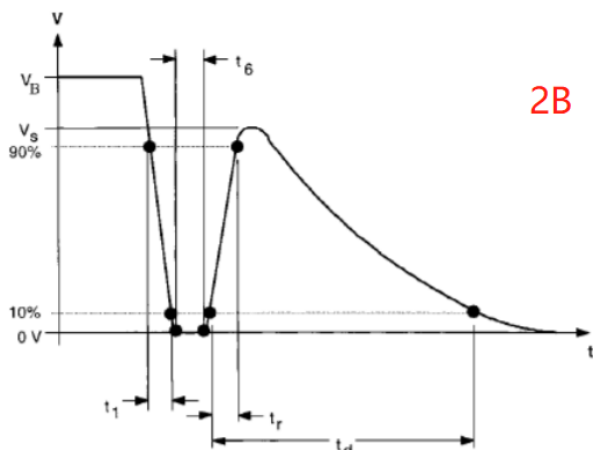
Измерения на выводах источника.  $U_s$ ,  $U_a$  и диапазон 10%-90% при снятии приняты как 50% опорных значений.



Парам.	12В			24В			Комментарий
	Станд.	Блок 6	Блок 9	Станд.	Блок 6	Блок 9	
$U_s$ , В	50	-	-	100	-	-	М.б. сняты только для test A
$U_s^*$ , В	Класс 1: 13,5 Класс 2: 15 Класс 3: 16 Класс 4: 18,5	18,3	17,8	29	29,7	29,5	В пределах точности сопротивления нагрузки ( $R_H = 4$ Ом $\pm 5\%$ )
$R_i$ , Ом	$R_i = 0,5 - 4$ $R_H = 0,5 - 4$	$R_i = 4$ $R_H = 4$	$R_i = 4$ $R_H = 4$	$R_i = 1 - 8$ $R_H = 1 - 8$	$R_i = 4$ $R_H = 4$	$R_i = 4$ $R_H = 4$	Соответствует
$t_d$ , мс	40 - 400	56,2	58	100 - 350	198,6	194,0	Соответствует
$t_r$ , мс	10, 0/-5	-	-	10, 0/-5	-	-	М.б. сняты только для test A

### 3.4.6. SAEJ1113-11 (test 2b) для сетей 12 и 24 В с Rн

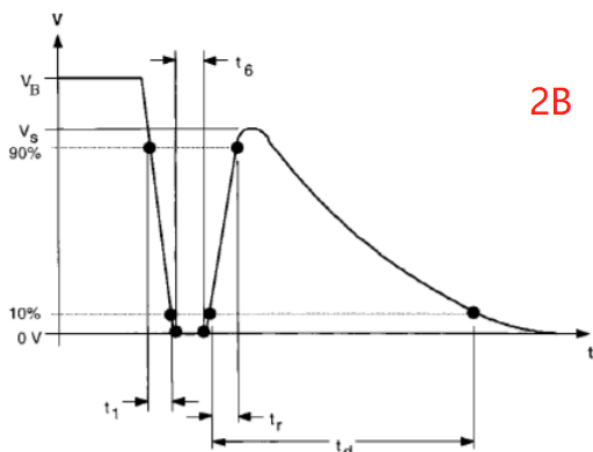
Установка скорости обратной связи [Low] (подробнее в примечаниях), настройка  $t_d = 0,200$  с по умолчанию.



Парам.	12В			24В			Комментарий
	Станд.	Блок 6	Блок 9	Станд.	Блок 6	Блок 9	
V <sub>s</sub>	10 В	10 В	10 В	20 В	20 В	20 В	Соответствует
R <sub>i</sub>	≤ 0,05 Ом	0 Ом	0 Ом	≤ 0,05 Ом	0 Ом	0 Ом	Соответствует
t <sub>d</sub>	0,2 – 2 с	0,187 с	0,187 с	0,2 – 2 с	0,190 с	0,190 с	Настраиваемое
t <sub>1</sub>	1мс +/-50%	0,800 мс	0,950 мс	1мс +/-50%	0,990 мс	1,000 мс	Соответствует
t <sub>r</sub>	1мс +/-50%	1,180 мс	1,290 мс	1мс +/-50%	0,770 мс	0,650 мс	Соответствует
R <sub>нагр.</sub>	-	4 Ома	4 Ом	-	8 Ом	8 Ом	-

### 3.4.7. SAEJ1113-11 (test 2b) для сетей 12 и 24 В без Rн

Установка скорости обратной связи [Low] (подробнее в примечаниях), настройка  $t_d = 0,200$  с по умолчанию.



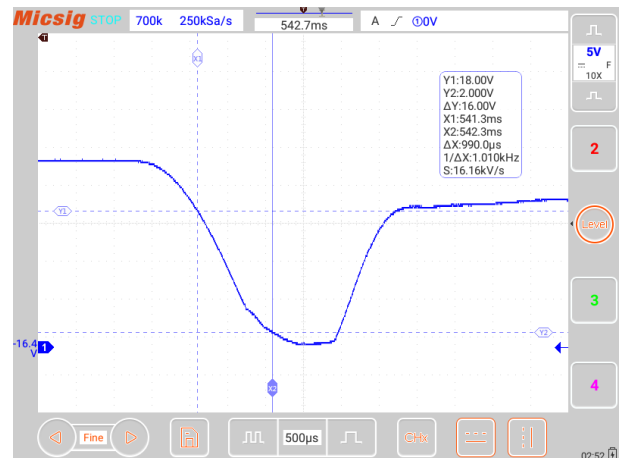
Парам.	12В			24В			Комментарий
	Станд.	Блок 6	Блок 9	Станд.	Блок 6	Блок 9	
V <sub>s</sub>	10 В	10 В	10 В	20 В	20 В	20 В	Соответствует
R <sub>i</sub>	≤ 0,05 Ом	0 Ом	0 Ом	≤ 0,05 Ом	0 Ом	0 Ом	Соответствует
t <sub>d</sub>	0,2 – 2 с	187,6	186,4	0,2 – 2 с	188,4	186,0	Настраиваемое
t <sub>1</sub>	1мс +/-50%	0,76	0,90	1мс +/-50%	3,12*	-*	Соответствует для 12В
t <sub>r</sub>	1мс +/-50%	0,72	1,1	1мс +/-50%	0,76	0,85*	Соответствует



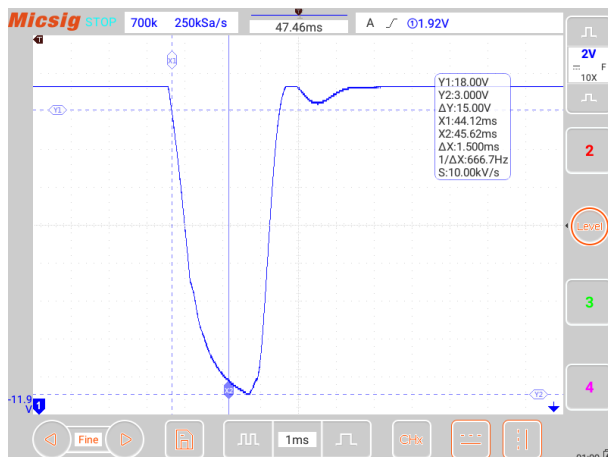
\*Примечание: При исполнении SAEJ1113-11 (test 2b) для сети 24В источник 006 не опускает напряжение ниже 2 В, источник 009 – ниже 3 В. Динамика сброса и наброса напряжения на начальных участках достаточна для достижения нормативных величин, однако на конечном участке источник меняет динамику на обратную раньше, чем достигнет 10% Vs.



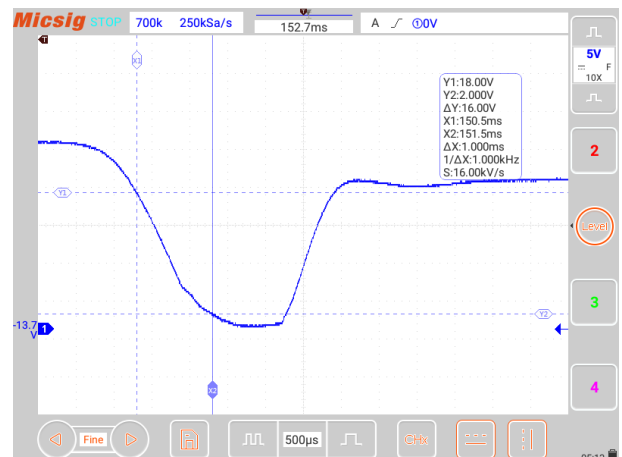
Ист. 006 - t1 без нагрузки



Ист. 006 – t1 с нагрузкой 80 Ом



Ист. 009 - t1 без нагрузки



Ист. 009 – t1 с нагрузкой 8 Ом

**3.5. Коммуникационные интерфейсы:** USB, CAN, LAN, RS-232 - с поддержкой SCPI, Аналоговый.

**3.6. Питание:** Однофазная сеть переменного тока, 220 В +/-10%, 47 – 63 Гц

**3.7. Диапазон рабочих температур:** 0 – 40 °C

**3.8. Размеры:**

Стандарт корпуса 19" 2U

Без снятых ножек, ШхВхГ: 483 x 105,4 x 640,8 мм

**3.9. Комплект поставки включает:**

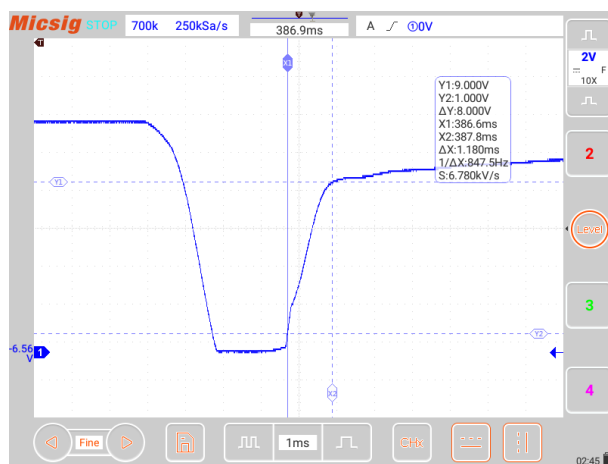
- Источник питания
- Силовой кабель питания без вилки, для подключения по местным стандартам
- USB-кабель

В комплект поставки добавлен USB-накопитель со следующими материалами:

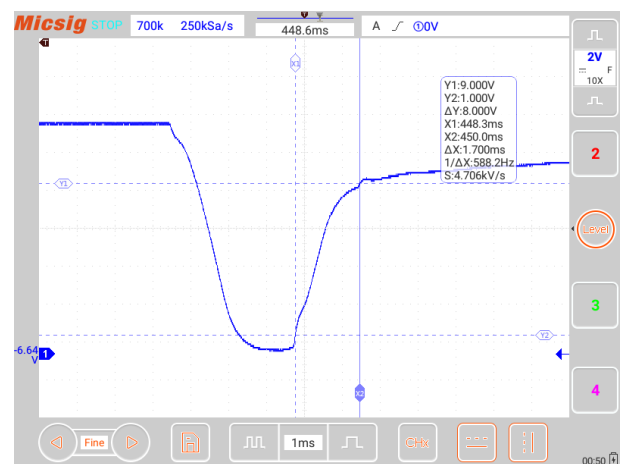
- Общая документация (En)
- Руководство пользователя (En)
- ПО для управления
- Драйверы LabView
- Осциллограммы проведенных измерений, фигурирующих а настоящем Акте

#### 4. Примечания

- 4.1. При работе с передней панели при переходе к новому профилю каждый раз необходимо заходить текущий и переключать его исполнение в статус [off]. В противном случае возникают артефакты исполнения предыдущего профиля при первом запуске последующего. В дальнейшем текущий профиль исполняется корректно.
- 4.2. При подтверждении уставок [ok] и [Enter] теоретически равнозначны, однако вкупе с п.1. требуют наблюдения, какая из клавиш в большем числе случаев приводит к однозначной замене прошлого активного профиля новоактивированным.
- 4.3. При исполнении профиля с присутствующим базовым напряжением, при отсутствии его деактивации (п.1) при дальнейшем включении выхода может присутствовать последнее исполняемое напряжение.
- 4.4. При первом исполнении профиля с присутствующим базовым напряжением, блок стартует с нулевым напряжением, потом выставляет «полку» напряжения, потом воспроизводит профиль. При вторичной активации испытательного профиля базовое напряжение присутствует сразу.
- 4.5. Динамика нарастания и спада в быстрых процессах в том числе обусловлена выставленной скоростью петли обратной связи [Shift-Menu] – [Config] – [Loop Mode] – [CV] – [Loop] – { [High (Def)] или [Low] }. Динамика самой аппаратной части блока достаточна с запасом для воспроизведения самых быстрых процессов, но в переходном режиме петля обратной связи может скорректировать скорость нарастания/спада раньше, чем будет достигнуто целевое значение напряжения – для времен порядка 1мс. В таком случае следует активировать [Low]. Однако на переходных процессах порядка 5 мс и более, установка по умолчанию [High (Def)] дает более корректный переходный процесс с меньшим выбросом регулирования и меньшей шумностью сигнала в переходном процессе.



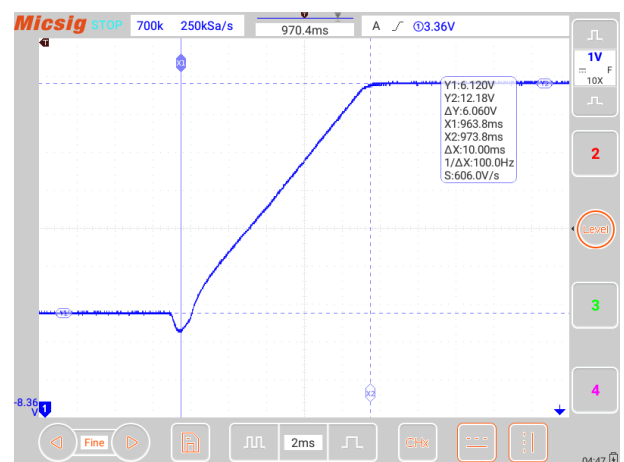
tr при [Low] для SAEJ1113-11 (test 2b) – 1,18 мс



tr при [High (Def)] для SAEJ1113-11 (test 2b) – 1,70 мс



Выброс при [Low] на t11 в DIN40839 (test 4)



Выброс при [High (Def)] на t11 в DIN40839 (test 4)



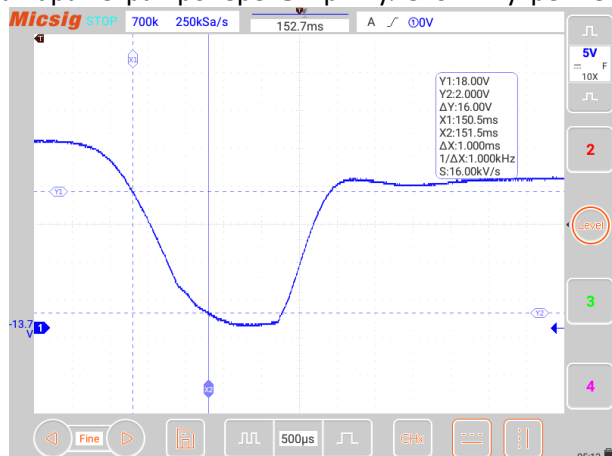
#### 4.6. Испытания для худшего случая.

Для определения собственной динамики без учета нагрузки, определены профили с максимальной скоростью нарастания/спада:

SAEJ1113-11 (test 2b) [t1] – скорость спада примерно 16 В/мс

ISO-16750-2 (Load Dump) test A, сеть 24В [tr] – скорость нарастания примерно 12 В/мс

Оба параметра проверены при нулевом внутреннем сопротивлении и отсутствии нагрузки для Блока 9.



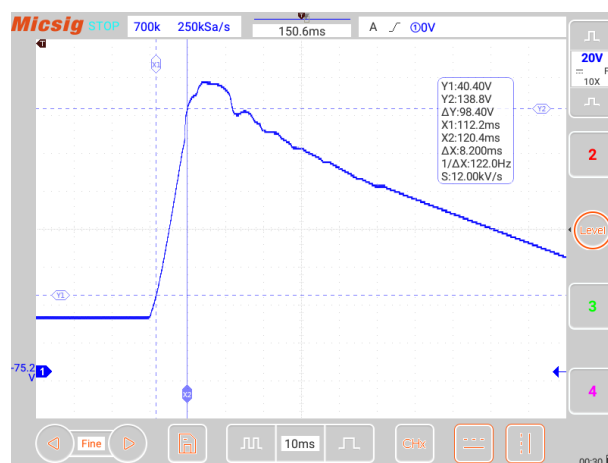
R<sub>н</sub> = 8 Ом. SAEJ1113-11 (test 2b) 24В [t1] = 1.00 мс



Б/нагр. SAEJ1113-11 (test 2b) 24В – 10% V<sub>s</sub> не достигнуто



R<sub>н</sub> = 4 Ом. ISO-16750-2 (Load-Dump) test A, 24В. [tr] = 8,30 мс



Б/нагр. ISO-16750-2 (Load-Dump) test A, 24В. [tr] = 8,20 мс

Таким образом очевидно, что наличие нагрузки при испытаниях наиболее критически сказывается в быстро спадающих процессах в зоне около 1% номинального напряжения блока. Подобное поведение (отсечка околонулевой зоны) характерно для большинства электронных нагрузок вообще, и встроенного нагрузочного модуля ИТ6523С – в данном случае.

На скорость нарастания сигнала наличие или отсутствие нагрузки влияет незначительно, и эта скорость преимущественно ограничена топологией самого импульсного преобразователя.

## 5. Заключение

- 5.1. Блоки ИТ6523С отвечают запрошенным и заявленным базовым требованиям.
- 5.2. Блоки ИТ6523С оснащены запрошенными и заявленными функциями тестирования.
- 5.3. Выявлены особенности интерфейса и настроек режимов блоков, требующие внимательности при тестировании.
- 5.4. Выявлены особенности динамики блоков для конкретных профилей при испытаниях без нагрузки, требующие учета при разработке программы испытаний (например, добавочное сопротивление, уточнение методики и т.п.).

30.09.2024

Лишманов Н.Е.

Директор Московского Обособленного  
Подразделения ООО «Денко»