

## Содержание

<b>ESD</b> .....	3
<b><i>basic ESD protection (IEC61000-4-2)</i></b> .....	4
<b><i>lightning event protection (IEC61000-4-5)</i></b> .....	5



# ESD



<https://guide.efind.ru/>

- Human Body Model (HBM) — модель, свойственная человеческому телу;
- Machine Model (MM) — модель разряда от машин и оборудования;
- Charged Device Model (CDM) — модель разряда заряженного изделия.

Стандарты IEC 61000-4-X устанавливают требования по иммунитету изделий к трем типам возможных стрессов:

- Electrostatic Discharge (ESD)
  - IEC 61000-4-2 level 4
    - 15 kV (air discharge)
    - 8 kV (contact discharge)
  - MIL STD 883G Method 3015-7 Class 3B
    - 25 kV HBM (human body model)
- Electrical Fast Transients (EFT)
  - IEC 61000-4-4
  - ETS EN 300 386
- IEC 61000-4-5 — Surge Immunity
  - Level 4: 4 kV with  $R = 12 \Omega$  (334 A) common mode
  - Level 2: 1 kV with  $R = 2 \Omega$  (500 A) differential mode

Табл. 3.5. Классификация иммунитета к ESD. Модель, свойственная человеческому телу (HBM)

Категория	Диапазон напряжений
0	<250 В (не выдерживает пульс ESD 250 В)
1A	250 В до <500 В (выдерживает 250 В и отказ при 500 В)
1B	500 В до <1000 В (выдерживает 500 В и отказ при 1000 В)

Категория	Диапазон напряжений
1C	1000 В до <2000 В (выдерживает 1000 В и отказ при 2000 В)
2	2000 В до <4000 В (выдерживает 2000 В и отказ при 4000 В)
3A	4000 В до <8000 В (выдерживает 4000 В и отказ при 8000 В)
3B	>8000 В (выдерживает 8000 В или выше)

Табл. 3.6. Классификация иммунитета к ESD. Модель разряда от машин и оборудования (ММ)

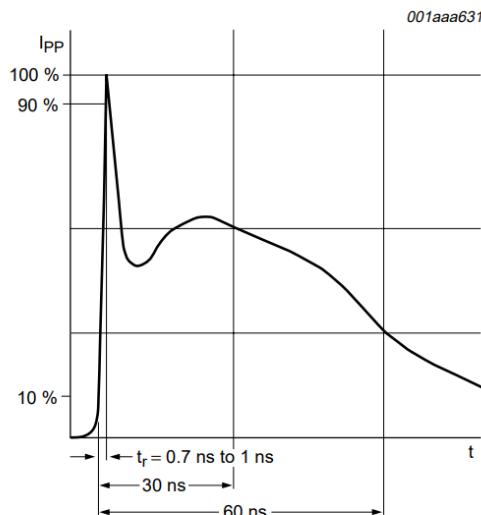
Категория	Диапазон напряжений
M1	<100 В (не выдерживает ESD 100 В)
M2	100 В до <200 В (выдерживает 100 В и отказ при 200 В)
M3	200 В до <400 В (выдерживает 200 В и отказ при 400 В)
M4	>400 В (выдерживает 400 В или выше)

Табл. 3.7. Классификация иммунитета к ESD. Модель разряда заряженного изделия (CDM)

Категория	Диапазон напряжений
C1	<125 мВ (не выдерживает пульс ESD 125 В)
C2	125 В до <250 В (выдерживает 125 В и отказ при 250 В)
C3	250 В до <500 В (выдерживает 250 В и отказ при 500 В)
C4	500 В до <1000 В (выдерживает 500 В и отказ при 1000 В)
C5	1000 В до <1500 В (выдерживает 1000 В и отказ при 1500 В)
C6	1500 В до <2000 В (выдерживает 1500 В и отказ при 2000 В)
C7	2000 В (выдерживает 2000 В)

- UL1950
- IEC 950 / CSA C22.2
- UL1459
- GR-1089 Core
- ITU-T-K20/K21
- VDE0433
- VDE0878
- IEC 61000-4-5
- FCC part 68

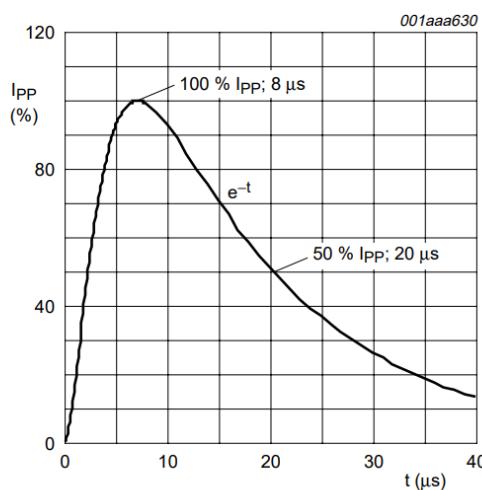
## basic ESD protection (IEC61000-4-2)



**Fig 2. ESD pulse waveform according to IEC 61000-4-2**

MIL STD 883G	method 3015-7 Class 3B	Human Body Model (HBM)	kV	
EN61000-4-2	level 4	Air Gap Discharge	kV	
EN61000-4-2	level 4	Contact Discharge	kV	
EN61000-4-4		EFT		5/50ns
EN61000-4-5		Lightning Surge	A	8/20us

## lightning event protection (IEC61000-4-5)



**Fig 1. 8/20  $\mu$ s pulse waveform according to IEC 61000-4-5**

**Fig.3 - Pulse Waveform**