

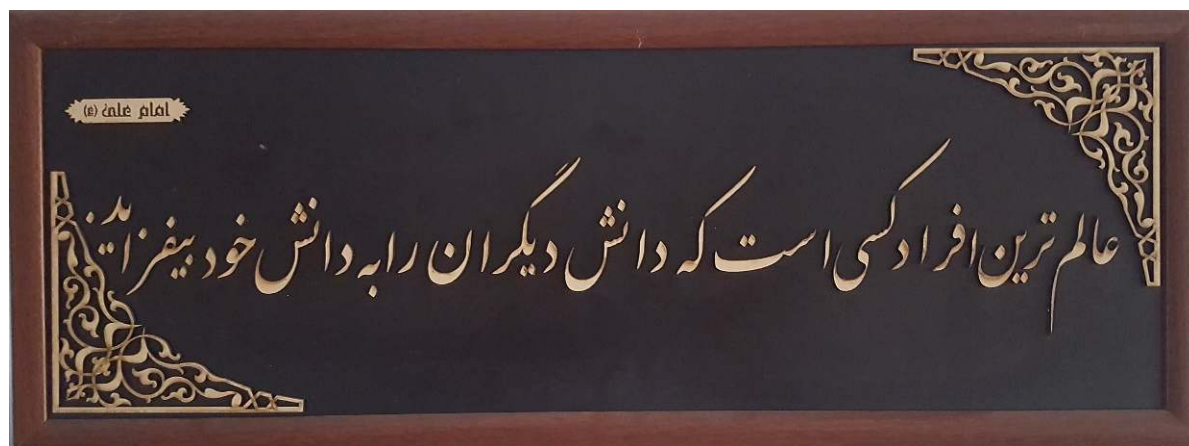
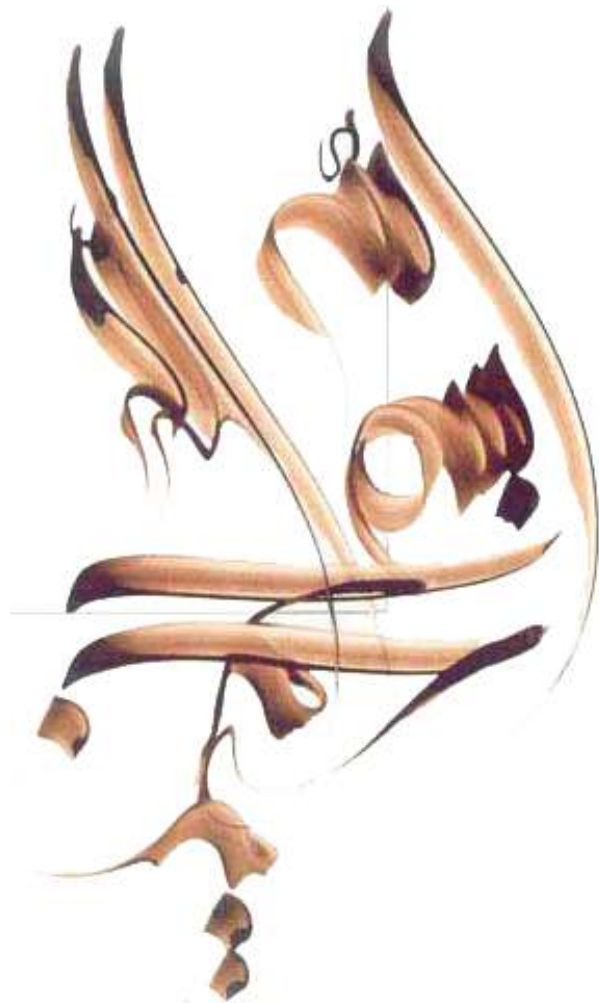
آشنایی با کلیدهای فشار ضعیف



ارائه دهنده: محسن نیاستی

(دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه سمنان)

<https://niasati.profile.semnan.ac.ir>



* استانداردها *

- **IEC 60947:2019 Series:**
“Low-voltage switchgear and controlgear”
- * Part 1: General rules
- * Part 2: Circuit-breakers
- * ...

- **BS EN 60439-1**
- **IEC 60127**

ارائه دهنده: محسن نیاستی

(دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه سمنان)

<https://niasati.profile.semnan.ac.ir>

* انواع کلیدها *

- ICCB (Insulated Case Circuit Breaker)
- PCB (Power Circuit Breaker)
- MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)
 - MCB (Miniature Circuit Breaker)
 - MPCB (Motor Protection Circuit Breaker)
 - RCCB (residual Current Circuit Breaker)

ارائه دهنده: محسن نیاستی

(دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه سمنان)

<https://niasati.profile.semnan.ac.ir>

* انواع کلیدها *

– 16 –

60947-2 © IEC:2006+A1:2009

3 Classification

Circuit-breakers may be classified:

3.1 According to their selectivity category, A or B (see 4.4).

Table 4 – Selectivity categories

Selectivity category	Application with respect to selectivity
A	Circuit-breakers not specifically intended for selectivity under short-circuit conditions with respect to other short-circuit protective devices in series on the load side, i.e. without an intentional short-time delay provided for selectivity under short-circuit conditions, and therefore without a short-time withstand current rating according to 4.3.5.4.
B	Circuit-breakers specifically intended for selectivity under short-circuit conditions with respect to other short-circuit protective devices in series on the load side, i.e. with an intentional short-time delay (which may be adjustable), provided for selectivity under short-circuit conditions. Such circuit-breakers have a short-time withstand current rating according to 4.3.5.4. NOTE Selectivity is not necessarily ensured up to the ultimate short-circuit breaking capacity of the circuit-breakers (for example in the case of operation of an instantaneous release) but at least up to the value specified in Table 3.

* انواع کلیدها *

– 16 –

60947-2 © IEC:2006+A1:2009

3 Classification

3.2 According to the interrupting medium, for example:

- air-break;
- vacuum break;
- gas-break.

3.3 According to the design, for example:

- open construction;
- moulded case.

3.4 According to the method of controlling the operating mechanism, viz:

- dependent manual operation;
- independent manual operation;
- dependent power operation;
- independent power operation;
- stored energy operation.

* انواع کلیدها *

– 16 –

60947-2 © IEC:2006+A1:2009

3 Classification

3.5 According to the suitability for isolation:

- suitable for isolation;
- not suitable for isolation.

3.6 According to the provision for maintenance:

- maintainable;
- non-maintainable.

3.7 According to the method of installation, for example:

- fixed;
- plug-in;
- withdrawable.

* انواع کلیدها *

انواع کلیدهای مینیاتوری (MCB):

Type B: روشنایی، حفاظت ژنراتورها، افراد و کابلهای طویل (قطع: ۳ تا ۵ برابر جریان نامی)

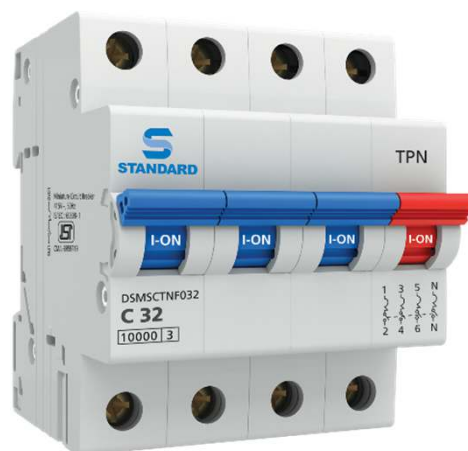
Type C: موتوری، حفاظت عمومی، (قطع: ۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی)

Type D: موتوری سخت (Heavy Duty Motor)، مدارهای با حالت گذرای بالا، دستگاه

جوش، ترانسفورماتورها، (قطع: ۱۰ تا ۲۰ برابر جریان نامی)

Type MA: فقط دارای حفاظت اضافه جریان، حفاظت راه انداز موتور (حفاظت اضافه بار با

ترکیب کنتاکتور ممکن می باشد (قطع: ۱۲ برابر جریان نامی)



* انواع کلیدها *

	Trip release type	Operating threshold
Household (EN 60898)	B	$3 I_n \leq I_a \leq 5 I_n$
	C	$5 I_n \leq I_a \leq 10 I_n$
	D	$10 I_n \leq I_a \leq 20 I_n$
Industrial (IEC 60947-2)	G (low threshold)	$2 I_n \leq I_a \leq 5 I_n$
	D	$5 I_n \leq I_a \leq 10 I_n$
	MA (for motor starter)	$6.3 I_n \leq I_a \leq 12.5 I_n$

Tripping current (magnetic or short time delay) of LV circuit-breakers

<https://t.me/electricalspecialists>

I_n gG (A)	$I_{min. 10 s}$	$I_{max. 5 s}$	$I_{min. 0.1 s}$	$I_{max. 0.1 s}$
63	160	320	450	820
80	215	425	610	110
100	290	580	820	1,450

Example of fuse operating threshold limits (as in IEC 60269 paragraph 5-6-3)

* مشخصات اصلی کلیدهای MCB *

مشخصات اصلی کلیدهای مینیاتوری (MCB)

- جریان نامی

AC: ۰/۵ تا ۱۲۵ آمپر

DC: ۲ تا ۵۰ آمپر

جریان نامی استاندارد (غالباً کمتر ۱۲۵ آمپر):

۰/۱۶، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۵، ۱/۶، ۲، ۳، ۳/۵، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۲، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۵.

- ولتاژ نامی (۲۲۰/۲۳۰/۳۸۰/۴۰۰... ولت AC و DC)

- قدرت قطع اتصال کوتاه (غالباً کمتر از ۲۵ kA)

AC: ۲۵ کیلو آمپر

DC: ۶ کیلو آمپر

ارائه دهنده: محسن نیاستی

(دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه سمنان)

<https://niasati.profile.semnan.ac.ir>

* مشخصات اصلی کلیدهای RCD *

کلیدهای جریان نشتی (RCD)

کلیدهای جریان نشتی خانگی^۱ (محافظ جان): ۱۰ و ۳۰ میلی آمپر (۲ و ۴ پل)

کلیدهای جریان نشتی صنعتی: ۰/۱ تا ۱/۵ آمپر (۲، ۳ و ۴ پل)، برای حفاظت تجهیزات الکتریکی مثل موتورها

کلیدهای ترکیبی مینیاتوری و جریان نشتی (RCBO): Combined

RCD/MCB

۲ تا ۴۰ آمپر

۱۰، ۳۰، ۱۰۰ و ۳۰۰ میلی آمپر



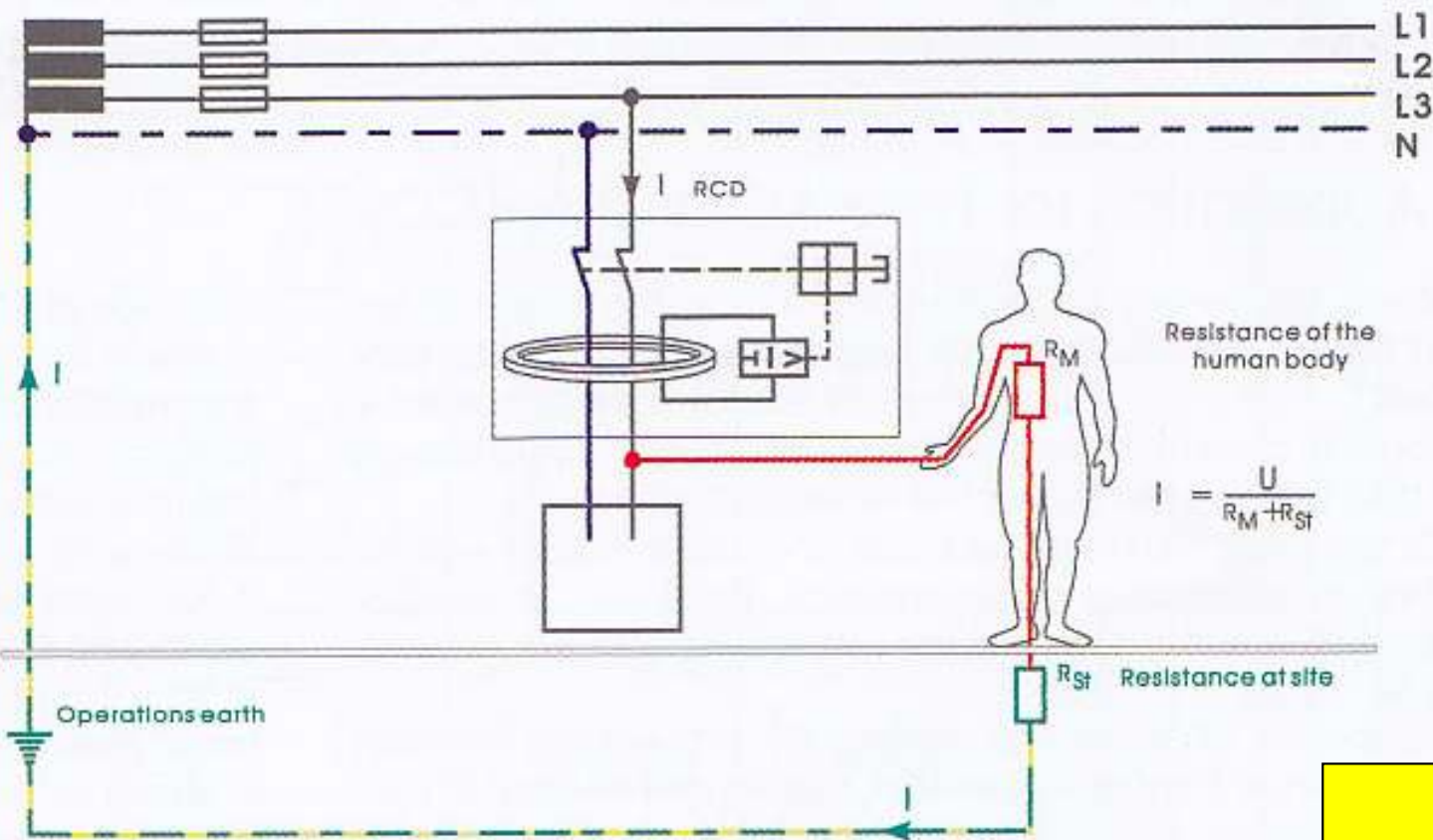
ارائه دهنده: محسن نیاستی

(دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه سمنان)

<https://niasati.profile.semnan.ac.ir>

حفاظت در برابر برق گرفتگی با کلید محافظ جان

RCD protection at direct contact






ارائه دهنده: محسن نیاستی

(دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه سمنان)

<https://niasati.profile.semnan.ac.ir>

انواع کلیدهای حفاظت نشتی (RCD)

RCD Type	Sensitivity to residual currents	Symbol
AC	Pure AC residual currents with limited harmonics component, i.e. sinusoidal residual currents whose mean value over one cycle of the mains frequency equals zero.	
A	Type AC residual currents and pulsating DC residual currents whose momentary value for at least a semi-cycle of the mains frequency is approximately zero ($< 6 \text{ mA}$)	
B	Type A (i.e. also Type AC) residual currents as well as smooth DC residual currents and AC residual currents with frequencies up to 1000 Hz	

کلید محافظ نشتی جریان تیب AC

کلید محافظ جان یا کلید محافظ نشتی جریان RCCB تیب AC قابلیت تشخیص جریانهای نشتی با شکل موج متناوب AC را دارند. این گروه از کلید محافظ جان بصورت ۲ پل و ۴ پل در دسترس است. رنج جریان نامی از ۱۶ تا ۱۲۵ آمپر و رنج جریان نشتی ۰,۵ , 0.01A , 0.03A , 0.1A , 0.3A , A بوده و ولتاژ کاری ۲۰۰ تا ۴۰۰ ولت می باشد.

کلید محافظ نشتی جریان تیب A

کلید محافظ جان یا کلید محافظ نشتی جریان RCCB تیب A قابلیت تشخیص جریان نشتی با شکل موج متناوب AC و مستقیم DC پالسی را دارند. این گروه کلید محافظ جان در انواع ۲ پل و ۴ پل ارائه می گردند. رنج جریان نامی از ۱۶ تا ۸۰ آمپر و رنج جریان نشتی ۰,۵ , 0.01A , 0.03A , 0.1A , 0.3A , A بوده و ولتاژ کاری ۲۰۰ تا ۴۰۰ ولت است. مدل خاصی از این کلید محافظ جان برای شبکه هایی با ولتاژ ۵۰۰ ولت نیز ارائه شده است.

انواع کلیدهای حفاظت نشتی (RCD)

کلید محافظ نشتی جریان تیپ B

کلید محافظ جان یا کلید محافظ نشتی جریان RCCB تیپ B قابلیت تشخیص جریان نشتی با شکل موج متناوب AC و مستقیم DC پالسی تا فرکانس ۱ مگاهرتز و مستقیم DC صاف را دارند. این گروه کلید محافظ جان نیز در انواع ۲ پل و ۴ پل ارائه می گردند. رنج جریان نامی از ۱۶ تا ۱۲۵ آمپر و رنج جریان نشتی ۰,۰۳ تا ۰,۳ A بوده و ولتاژ کاری ۲۳۰ تا ۴۰۰ ولت است. همچنین مدل‌های خاصی از این تیپ محافظ جان با قابلیت کار تا ولتاژ ۵۰۰ ولت و یا رنج جریان نشتی تا ۰,۵ آمپر نیز وجود دارند.

رنج ۳۰ تا ۱۰۰ میلی آمپر: برای حفاظت جان

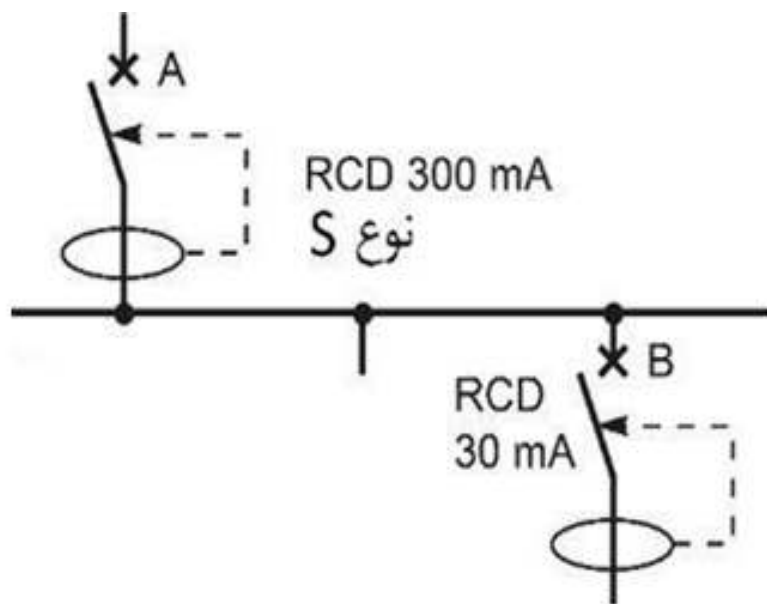
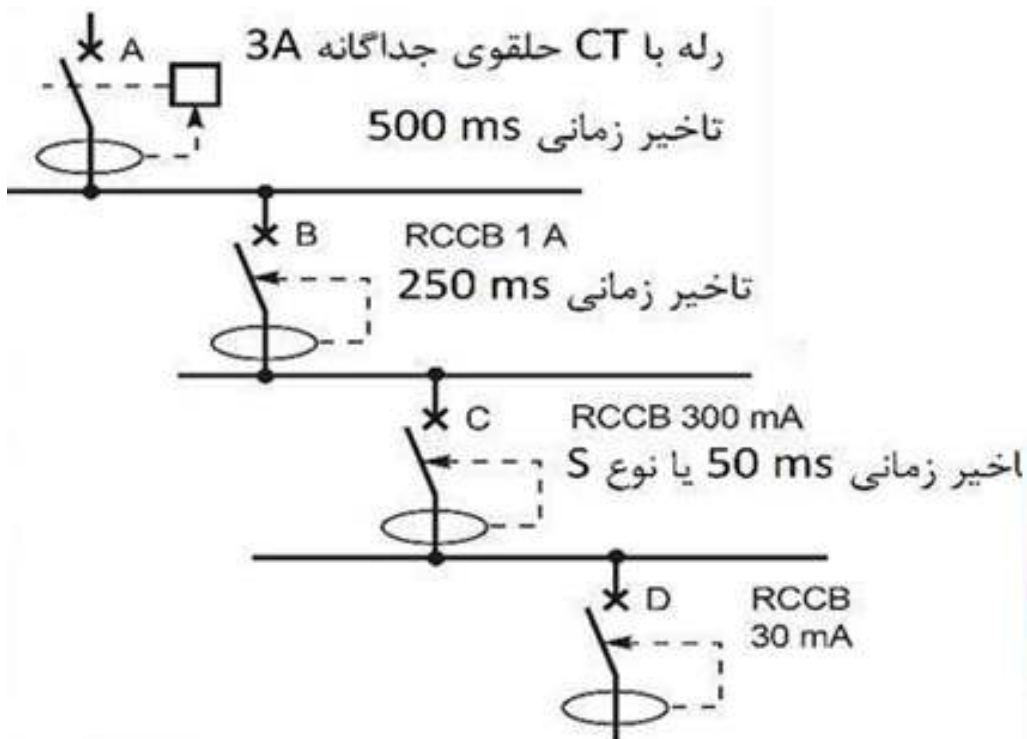
رنج ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی آمپر: برای حفاظت در برابر آتش سوزی

RCD: Residual Current Device

RCCB: Residual Current Circuit Breaker (RCD+MCB)

RCBO: Residual Current Circuit Breaker with Overload

تمایز حفاظتی بین RCDها



نسبت بین مقادیر نامی جریانهای
عامل باقیمانده باید بیشتر از ۲ باشد.

* مشخصات اصلی کلیدهای MCCB *



- کلیدهای اتوماتیک (MCCB)
- جریان نامی: از ۱۶ تا ۲۵۰۰ آمپر
- تعداد پلههای کلید: تک تا چهار پل
- قدرت قطع: تا ۱۸۰ کیلو آمپر (موثر)
- ولتاژ کلید: تا ۱۰۰۰ ولت AC و ۱۲۰۰ ولت DC

ارائه دهنده: محسن نیاستی

(دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه سمنان)

<https://niasati.profile.semnan.ac.ir>

* مشخصات اصلی کلیدهای ACB *

کلیدهای هوایی ACB (IEC 60947-2)

به عنوان کلید اصلی (ورودی) تابلوهای برق

ولتاژ کاری: تا ۳۳۰۰ ولت

جریان نامی: از ۴۰۰ تا ۶۳۰۰ آمپر

قدرت قطع اتصال کوتاه: تا ۱۵۰ کیلوآمپر (موثر)

تعداد پلها: ۳ و ۴ پل

نوع نصب: ثابت و کشویی

مشخصات کلید هوایی (ACB) بر اساس استاندارد IEC60947-2:

- جریان مجاز یا نامی (In)

- حد نهایی ظرفیت قطع (Icu) (جریان موثر)

- ظرفیت قطع اتصال کوتاه در شرایط کاری (Ics) (برحسب درصد Icu)

- ایستادگی در برابر جریان اتصال کوتاه (کوتاه مدت) (Icw) (جریان موثر)

- ظرفیت وصل اتصال کوتاه (در پیک جریان) (Icm)

- حفاظت آنی (۱۰٪ جریان پیک)

- زمان قطع (ms): بین فرمان قطع (tripping) و جرقه زدن

- زمان وصل (ms)

ارائه دهنده: محسن نیاستی

(دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه سمنان)

<https://niasati.profile.semnan.ac.ir>

*** مشخصات اصلی کلیدهای ***

Table 1 – Standard ratios between I_{CS} and I_{CU}

Selectivity category A % of I_{CU}	Selectivity category B % of I_{CU}
25	50
50	75
75	100
100	

Table 2 – Ratio n between short-circuit making capacity and short-circuit breaking capacity and related power factor (for a.c. circuit-breakers)

Short-circuit breaking capacity I kA r.m.s.	Power factor	Minimum value required for n $n = \frac{\text{short - circuit making capacity}}{\text{short - circuit breaking capacity}}$
$4,5 \leq I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

NOTE For values of breaking capacity lower than 4,5 kA, for certain applications, see Table 11 for the power factor.

*** مشخصات اصلی کلیدهای ***

Table 3 – Minimum values of rated short-time withstand current

Rated current I_n A	Rated short-time withstand current I_{cw} – Minimum values kA
$I_n \leq 2\,500$ $I_n > 2\,500$	12 I_n or 5 kA, whichever is the greater 30 kA

Table 8 – Number of operating cycles

1	2	3	4	5
Rated current ^a A	Number of operating cycles per hour ^b	Number of operating cycles		
		Without current	With current ^c	Total
$I_n \leq 100$	120	8 500	1 500	10 000
$100 < I_n \leq 315$	120	7 000	1 000	8 000
$315 < I_n \leq 630$	60	4 000	1 000	5 000
$630 < I_n \leq 2\,500$	20	2 500	500	3 000
$2\,500 < I_n$	10	1 500	500	2 000

^a This means the maximum rated current for a given frame size.

^b Column 2 gives the minimum operating rate. This rate may be increased with the consent of the manufacturer; in this case the rate used shall be stated in the test report.

^c During each operating cycle, the circuit-breaker shall remain closed for a sufficient time to ensure that the full current is established, but not exceeding 2 s.

*** مشخصات اصلی کلیدهای ***

Nominal system voltage (U_n r.m.s) kV	Highest equipment voltage (U_m r.m.s) kV	Rated short-duration power-frequency withstand voltage (r.m.s) kV	Rated lightning impulse withstand voltage 1.2/50 μ s (peak value) kV	Minimum clearances phase-to-earth and phase-to-phase <i>Indoor installation</i> mm
3	3.6	10	20	60
			40	60
6	7.2	20	40	60
			60	90
10	12	28	60	90
			75	120
20	24	50	95	160
			125	220
30	36	70	145	270
			170	320

Table D-1: Minimum clearance in air according to IEC 61936 / VDE 0101



WWW.Niasati.Profile.Semnan.ac.ir

Mniasati@Semnan.ac.ir