

1.3 International standardization & testing

Tiêu chuẩn quốc tế và thử nghiệm
(Thiết bị đóng cắt bảo vệ)

CONTENT

1.3.1 STANDARDS ALL OVER THE WORLD

1.3.2 TESTING - TEST SEQUENCES (IEC 947-2)

**1.3.3 EXPLANATION OF THE TABLE OF
CHARACTERISTICS OF CIRCUIT BREAKER**

1.3.4 SOME OTHER STANDARDS

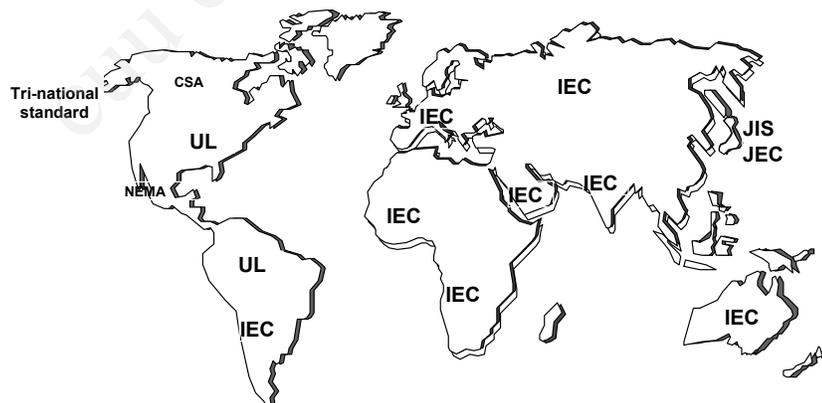
1.3.1 STANDARDS ALL OVER THE WORLD

nxcuong-BMTBD

3

STANDARDS - GENERAL

The standards influences



nxcuong-BMTBD

4

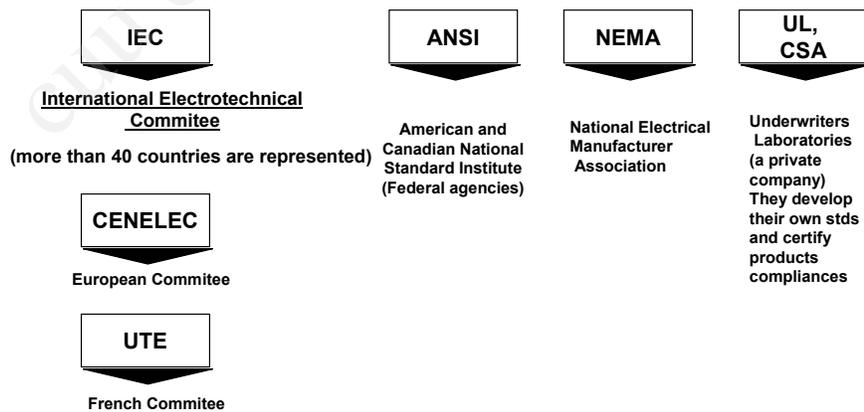
STANDARDS - GENERAL

GENERAL PUBLICATIONS

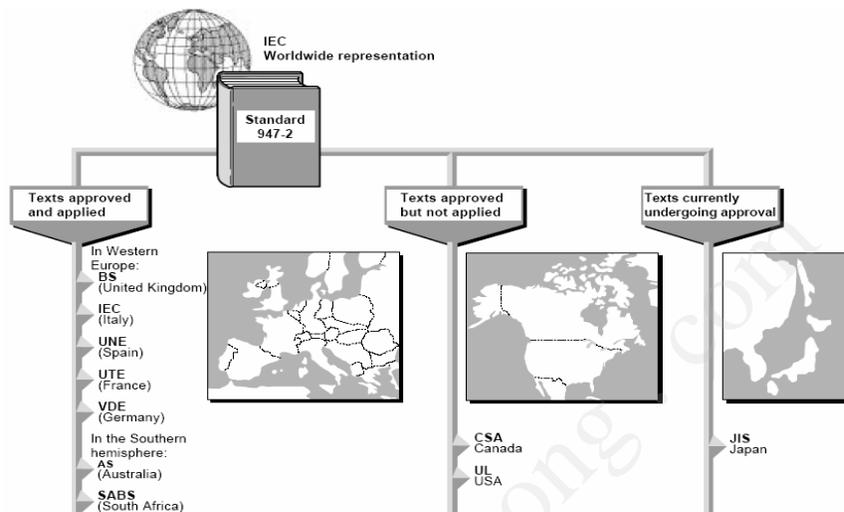
- National rules** : Electrical installation
(IEC 364, NEC, ...)
- Horizontal standards** : Protection against risk of fire
Coordination of isolation
Environmental tests

STANDARDS - GENERAL

PRODUCT STANDARDIZATION - INTERNATIONAL AND NORTH AMERICAN ORGANIZATIONS



Worldwide representation of IEC 947-2



ncuong-BMTBD

8

PRODUCTS STANDARDS - IEC

General rules	947-1
Circuit breakers	947-2
Switches, disconnectors, switches/disconnectors	947-3
Fuse - combination units	
Contactors and motor starters	947-4
Switching devices for control circuit	947-5 Push buttons, limit switches, proximity sensors, photo-electric sensors
Multiple function equipment :	947-6
Part 1 : auto transfer switching equip (ATS)	
Part 2 : control and protective switching equip (CPS)	"Integral" from TE
Connection equipment	
Accessories	947-7
Sec 1 : terminal blocks	
LV Switchgears § controlgears	439-1
Part 1 - Type tested assemblies	
LV switchgears § controlgears	439-2
Part 2 - busbar trunking systems (busways)	

ncuong-BMTBD

9

The North-American standards

"product" standards North American

	ANSI	UL	NEMA	CSA
Type of product				C 22.2 N° xx
Molded Case Circuit Breaker (MCCB)		UL 489	(NEMA AB1)	N° 5.1
Miniature Circuit Breaker (MCB)		UL 1077		N° 235
Molded Case Switches		UL 1087		N° 5.2
Industrial Control Equipment		UL 508		N° 14
Ground fault protection		UL 1053		N° 144
Power Circuit breaker (PCB)				
General	ANSI C 37.16	UL 1066 (it refers to ANSI stds)	NEMA SG3 (it refers to ANSI stds)	
Trip unit	ANSI C 37.17			
PCB-AC	ANSI C 37.13			
PCB-DC	ANSI C 37.14			
Tests	ANSI C 37.50			
LV Switchgear	ANSI C 37.20, C 37.51	UL 1558	NEMA SG5	N° 31
LV Panel board § Switchboard		UL 67, UL 891	NEMA PB1, PB2N° 29	
LV Busway		UL 857	NEMA BU1	N° 27

mxuong-BMTBD

10

Standards comparison

	IEC 947-2	UL 489 (MCCB)	ANSI 37-50 (PCB)
insulation	impulse voltage & creepage distance	clearance distance & creepage distance	clearance distance & creepage distance
temperature rise at terminals	temperature rise limited at 80° C	temperature rise limited at 50°C	temperature rise limited at 50°C
short-circuit on single phase	no	yes	yes
combined tests	overload + endurance short-circuit + temperat.	endurance + short -circuit	overload + short circuit endurance + short-circuit

mxuong-BMTBD

11

Presentation of the standards conclusion

- UL & IEC standards are **historically and culturally based on different approaches** : there are not to be compared
- UL & IEC standards **guaranty the same level of safety for the end user**
- ANSI standard for PCB is the more severe

*The north American market requests the UL/CSA **mark of conformity** while the IEC market general requirement is for certification only*

1.3.2 TESTING TEST SEQUENCES (IEC 947-2)

- General
- IEC

TESTING - GENERAL

Two types of tests :

- type tests
- routine tests

Type test principle whatever the standard :

- calibration
- main tests: overload, short-circuit, temperature
- verifications: calibration and dielectric withstand



asefa
association
de stations d'essais françaises
d'appareils électriques
membre de CERTIFIELEC

certificate of conformity n° 019-00

english version - original in french

issued to : SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SA
89 boulevard Franklin Roosevelt
92500 RUEIL MALMAISON
FRANCE

for the apparatus : Low-voltage withdrawable four-pole circuit-breaker

reference : Masterpact NW08N1, NW10N1, NW12N1, with release Micrologic 5.0, 6.0, 7.0.
manufacturer : SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SA

according to standards : IEC 60947.2 edition 2.1 (03/1998) § 8.3.8 combined sequence (Ics = Icu = Icw), verification of the rated short-time withstand current and the rated service short-circuit breaking capacity.

rated characteristics :

Operational voltage
Insulation voltage
Operational current
Short circuit making capacity
Ultimate short-circuit breaking capacity
Service short-circuit breaking capacity
Short time withstand current
Utilization category
Duty
Frequency

Ue : 220 V to 690 V
Ui : 1000 Vac
Ie : 400 A to 1250 A
Icm : 88.2 kA
Icu : 42 kA
Ics : 42 kA
Icw : 42 kA – 1s
B
Uninterrupted
50/60 Hz



documents taken into account :

record of proving test No F01.99.074

conclusion :

the documents taken into account enable to state that the apparatus, asserted by the applicant as representing the type referenced, comply with requirement of standards used for rated characteristics presented above.

Fontenay-aux-Roses, on April 7, 2000

The chairman of ASEFA,

I.HELLER

Test sequence IEC 947-2

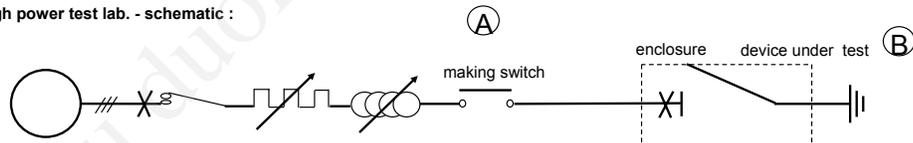
test seq.	type breaker	test description
I general performance	all	calibration of release dielectric withstand mechanical / electrical endurance overload (6 In) dielectric withstand verification temperature rise trip-out (1.45 In)
II Ics	all	rated service S/C breaking capacity (O-CO-CO) dielectric withstand verification of temperature rise trip-out (1,45 In)
III Icu	A and B	calibration of release (2 Ir pole / pole) rated ultimate S/C breaking capacity (O-CO) dielectric withstand trip-out (2,5 In)

Test sequence IEC 947-2

test séq.	type breaker	test description
IV lcw	B	calibration of release (2 Ir pole / pole) rated short-time withstand current verification of temperature rise (80°C at connections) S/C breaking capacity max. short time withstand current (lcw) dielectric withstand, trip-out (2 In)
combined lcs lcw	B	calibration of releases (2 Ir pole / pole) rated short-time withstand current rated service S/C breaking capacity (O-CO-CO) dielectric withstand verification temperature rise (80°C) trip-out (1,45 In)

Short circuit - interrupting test

High power test lab. - schematic :



- ◆ **Ultimate S.C. interrupting (I_{cu}): "O"- t_2 - "CO"**, with $t_2 = 3$ min.
- ◆ **Service S.C. interrupting (I_{cs}): "O"- t_2 - "CO"- t_2 - "CO"** followed by a temperature test.

Thử nghiệm đặc biệt : rated short time withstand (Icw)

Tiêu chuẩn IEC định nghĩa hai loại máy ngắt (CB)

- Loại A (category A): CB không có thông số Icw (dòng ngắn mạch chịu đựng trong khoảng thời gian ngắn), thường cắt nhanh khi xảy ra dòng ngắn mạch, không có thời gian trễ
- Loại (category B) : CB có thông số Icw, có thời gian trễ khi ngắt bảo vệ dòng ngắn mạch, thường dùng để thực hiện bảo vệ chọn lọc theo thời gian

Icw thường được tính bằng kA tương ứng với những khoảng thời gian sau:

0,05 - 0,1 - 0,25 - 0,5 - 1 sec

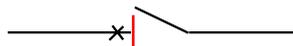
IEC yêu cầu giá trị nhỏ nhất của Icw như sau : nếu $I_n < 2500A$: $I_{cw} = 12 I_n$ hay $5kA$ (tùy theo giá trị nào lớn hơn); nếu $I_n > 2500A$: $I_{cw} \geq 30kA$

Thử nghiệm đặc biệt: chức năng cách ly

Chức năng cách ly của CB được bảo đảm bằng 3 thử nghiệm sau để đạt độ an toàn cách ly lớn nhất:

- Thử nghiệm điện áp xung 8kV
 - Kiểm tra dòng rò điện lớn nhất ở 110% U_e (U_e điện áp làm việc định mức)
 - Kiểm tra chỉ thị vị trí ON-OFF của tiếp điểm CB : khi tiếp điểm bị hàn dính, cần gạt không thể chuyển về vị trí "OFF" được ngay cả khi tác động một lực lớn lên cần gạt

Ký hiệu nhận dạng CB có chức năng cách ly:
"circuit breaker - disconnector"



Appendices of the IEC 947-2

- **App. A - Coordination under short-circuit conditions between a circuit-breaker and another SCPD**
 - Discrimination
 - Back-up protection
- **App. B - Circuit-breakers incorporating residual current protection**
- **App. C - Individual pole short-circuit test sequence**
- **App. F - Additional requirements of circuit-breakers with solid-state overcurrent protection**
 - => Disturbance immunity tests

SCPD: short circuit protection device

So sánh tiêu chuẩn MCB dùng trong dân dụng và công nghiệp

« Residential »

60 898	Miniature circuit-breakers MCB
61 008	Residual-current circuit-breakers RCCB
61 009	Residual-current circuit-breakers with overcurrent protection RCBO

Applicable to MCBs up to 125 A, 25 kA,
230/400 V only

Simple implementation and selection

Safety of non specialist users, « unskilled people »

« Industrial »

60 947-1	Definitions, general rules
60 947-2	Circuit-breakers, Residual current devices
60 947-3	Switches, disconnectors, switch-disconnectors , fuse combinations
60 947-4	Contactors and starters Motor protection coordination
60 947-5	Switching devices and elements for control circuits

Applicable to all ratings

A large range of electrical features :
values at manufacturer 's choice

1.3.3 EXPLANATION OF THE TABLE OF CHARACTERISTICS OF CIRCUIT BREAKER

Dòng định mức Rated current I_n

- Được cho ở nhiệt độ chuẩn xung quanh CB là 40°C
- Khi nhiệt độ xung quanh lớn hơn 40°C thì cần phải giảm dòng điện cho phép dài hạn qua CB (giảm I_n)
- Cùng một CB có thể lắp vào những trip unit có dòng điện định mức bằng hoặc nhỏ hơn dòng điện định mức của CB

Lưu ý: Dòng định mức của MCB được cho ở nhiệt độ chuẩn xung quanh CB là 30°

Điện áp hoạt động định mức Rated operational voltage U_e

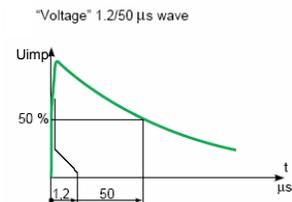
- Điện áp dây lớn nhất đặt vào CB lâu dài
- Đùng nhằm lẫn với U_i là điện áp cách điện định mức,
- Khả năng cắt dòng ngắn mạch của CB phụ thuộc vào giá trị điện áp định mức đặt vào CB

Điện áp cách điện định mức Rated insulation voltage U_i

- U_i là giá trị điện áp cho bởi nhà sản xuất để xác định điện áp thử nghiệm, độ bền điện môi và khoảng cách phóng điện rò
- Thử nghiệm độ bền điện môi được thực hiện ở mức điện áp $2 \times U_i + 1000V$
- Thử nghiệm này kiểm tra khả năng hư hỏng cách điện của CB do quá điện áp tạm thời trong hệ thống điện

Điện áp thử nghiệm xung Rated impulse voltage U_{imp}

- Thử nghiệm điện áp xung để kiểm định khả năng chịu đựng quá điện áp quá độ
 - Thử nghiệm U_{imp} ở độ cao 2000m
- Điện áp U_{imp} có dạng sóng 1,2 / 50 μs được đặt:
- Giữa các pha
 - Giữa đầu vào và ra của CB ở trạng thái ngắt
 - Giữa pha và đất
- Thử nghiệm này kiểm tra khả năng hư hỏng cách điện của CB do quá điện áp nội bộ và khí quyển



Khả năng cắt dòng ngắn mạch lớn nhất Ultimate breaking capacity I_{cu}

- Thông số cần phải xét đến và so sánh với dòng ngắn mạch 3 pha lớn nhất có khả năng xảy ra trên mạch điện ở phía đầu ra của CB (3 đầu ra của CB ngắn mạch bằng cách xiết bù lon) khi thiết kế hệ thống điện
- I_{cu} (kA) là dòng sự cố lớn nhất mà CB có thể ngắt thành công I_{cu} được kiểm tra theo trình tự = O -3 phút- C O, sau đó kiểm tra lại độ bền điện môi và chức năng bảo vệ quá dòng của CB
- I_{cu} có đơn vị là kA (rms)

MCB – IEC 898

Rated Short Circuit Capacity, I_{cn}

The calculated prospective fault current at the incoming terminals of the circuit breaker should not exceed the stated value. For example: $I_{cn} = 10kA$ (marked 10000).

Khả năng cắt dòng ngắn mạch sử dụng Service breaking capacity Ics

- Ics là dòng ngắn mạch lớn nhất mà CB có thể ngắt thành công và sau đó vẫn còn sử dụng an toàn
- Đây là khả năng của CB loại trừ dòng ngắn mạch có xác suất xảy ra cao (Icu là trường hợp ngắn mạch nặng nề nhất)
- Ics thường được tính bằng % của Icu
- Ics được kiểm tra theo trình tự = O - 3 phút - CO - 3 phút - CO, sau đó kiểm tra lại tình trạng còn sử dụng an toàn của CB

Dòng ngắn mạch chịu đựng trong khoảng thời gian ngắn Short-time withstand current Icw

- Icw là dòng ngắn mạch lớn nhất mà CB có thể chịu đựng được (đảm bảo độ bền nhiệt) trong một khoảng thời gian ngắn. Khoảng thời gian này thường là 30 chu kỳ tần số công nghiệp hoặc ít hơn
- Mục đích là để bảo vệ chọn lọc:
CB phía trên có thời gian trễ khi bảo vệ ngắn mạch → cho phép những CB phía dưới nó gần hơn với điểm sự cố cắt trước và cô lập điểm sự cố
- Icw tính bằng kA (rms) và cho trong khoảng thời gian xác định

Khả năng đóng dòng ngắn mạch cho phép making capacity I_{cm}

- I_{cm} là dòng ngắn mạch lớn nhất mà CB có thể đóng mạch được an toàn và không bị hư hỏng.
- Theo tiêu chuẩn IEC, I_{cm} có giá trị tối thiểu: $I_{cm} = (2.1 - 2.2)I_{cu}$
- I_{cm} tính bằng kA đỉnh (kA peak)

Độ bền điện động Electrodynamic withstand

Nhằm bảo đảm độ bền điện động cho phép của hệ thống tiếp điểm và mạch vòng dẫn điện trong CB khi xảy ra ngắn mạch.

Example: Compact NS circuit breakers for power distribution switchboards

Caractéristiques électriques / Electrical characteristics

Selon IEC 60947-2 et EN 60947-2 / As per IEC 60947-2 and EN 60947-2				NS100				NS160				NS250							
Nombre de pôles / Number of poles				2 ⁽¹⁾ , 3, 4				2 ⁽¹⁾ , 3, 4				2 ⁽¹⁾ , 3, 4							
Courant assigné / Rated current (A)				In 40/ 65 °C				100/100				160/150				250/220			
Tension assignée d'isolement (V)				Ui				750				750				750			
Tension de tenue aux chocs (kV)				Uimp				8				8				8			
Tension assignée d'emploi (V)				Ue 50/60 Hz				690				690				690			
Type de disjoncteur / Type of circuit breaker								N SX H L				N SX H L				N SX H L			
Pouvoir de coupure ultime (kA eff)				Icu CA / AC 220/240 V				85 90 100 150				85 90 100 150				85 90 100 150			
Ultimate breaking capacity (kA rms)				50/60 Hz 380/415 V				36 50 70 150				36 50 70 150				36 50 70 150			
				440 V				35 50 65 130				35 50 65 130				35 50 65 130			
				500 V				25 36 50 100				30 36 50 70				30 36 50 70			
				525 V				22 35 35 100				22 35 35 50				22 35 35 50			
				660/690 V				8 10 10 75				8 10 10 20				8 10 10 20			
Pouvoir assigné de coupure de service				Ics (% Icu)				100 % ⁽¹⁾				100 %				100 %			
Durabilité (cycles F-O) / Durability (C-O cycles)				440 V / In				30000				20000				10000			

ncuong-BMTBD

37

Example: Compact C circuit breakers for power distribution switchboards

Caractéristiques électriques / Electrical characteristics

Suivant IEC 60947-2 / According to IEC 60947-2				NS630b-NS800				NS1000				NS1250							
Courant assigné / Rated current				In (A) 50 °C				630-800				1000				1250 - 1600			
Tension assignée d'isolement				Ui (V)				800											
Tension assignée d'emploi				Ue (V) CA/AC 50/60 Hz				690											
Nombre de pôles / Number of poles								3, 4											
Type de disjoncteurs / Type of circuit breakers								N H L LB				N H L				N H			
Pouvoir de coupure ultime				Icu (kA rms) CA/AC 50/60 Hz 380/415 V				50 70 150 200				50 70 150				50 70			
Rated ultimate breaking capacity				440 V				50 65 130 200				50 65 130				50 65			
				690 V				30 42 - 75				30 42 -				30 42			
Catégorie d'emploi / Utilisation category								B B A A				B B A				B B			
Pouvoir de coupure de service				Ics = Icu x ... commande manuelle				100 % 75 % 100 % 100 %				100 % 75 % 100 %				100 % ⁽¹⁾ 75 % ⁽¹⁾ 75 % ⁽²⁾ 50 % ⁽²⁾			
Rated service breaking capacity				commande électrique				75 % 50 % 100 % -				75 % 50 % 100 %				75 % 50 %			
Performance NEMA / NEMA performance characteristics								N H L LB				N H L				N H			
Pouvoir de coupure (O - FO) (kA)				240 V				50 65 125 200				50 65 125				50 65			
Rated breaking capacity (O - CO) (kA)				480 V				35 50 100 200				35 50 100				35 50			
				600 V				25 50 - 100				25 50 -				25 50			

(1) NS1250.

(2) NS1600.

ncuong-BMTBD

38

Example: Masterpact ACB for power distribution switchboards

Caractéristique électriques / Electrical characteristics				NW08-NW10 NW12-NW16	NW20	NW25-NW32-NW40	NW40b-50 NW63												
Courant assigné Rated current	In (A)	40 °C		800-1000-1250-1600	2000	2500-3200-4000	4000-5000 6300												
Calibre du 4 ^{ème} pole (A) 4 th pole rating				800-1000-1250-1600	2000	2500-3200-4000	4000-5000 6300												
Tension assignée d'isolement Rated insulation voltage	Ui (V)			1000/1250															
Temps de coupure (ms) Break time		Total max.		25 à 30 (sans retard intentionnel) 9 pour L1 25 to 30 (with no intentional delay) 9 for L1															
Temps de fermeture (ms) Closing time				< 50															
Tension assignée d'emploi Rated operational voltage	Ue (V) CA/AC 50/60 Hz			690/1150															
Nombre de pôles Number of poles				3, 4															
Caractéristique suivant IEC 60 947-2 / Characteristics according to IEC 60 947-2				N1	H1	H2	L1	H10	H1	H2	H3	L1	H10	H1	H2	H3	H10	H1	H2
Pouvoir de coupure ultime (kA eff) Rated ultimate breaking capacity (kA rms)	Icu	CA/AC 50/60 Hz	220/415 V	42	65	100	150	-	65	100	150	150	-	65	100	150	-	100	150
			440 V	42	65	100	150	-	65	100	150	150	-	65	100	150	-	100	150
			500/690 V	42	65	85	130	-	65	85	130	150	-	65	85	130	-	100	130
			1150 V					50				50					50		
Catégorie d'emploi / Utilisation category:				B															
Pouvoir de coupure de service Rated service breaking capacity	Ics = Icu x ... Ics = Icu x			100 %															
Courant assigné de courte durée admissible (kA eff) Rated short-time withstand current (kA rms)	Icw	1 s		42	65	85	30	50	65	85	65	30	50	65	85	65	50	100	100
		3 s		22	36	50	30	50	36	75	65	30	50	65	75	65	50	100	100
Pouvoir de coupure ultime Rated ultimate breaking capacity	Icu	sans protection unprotected	220/690 V	HA	HF ⁽¹⁾				HA	HF ⁽¹⁾				HA	HF ⁽¹⁾			HA	
				50	85				50	85				55	85			85	
				50	85				50	85				55	85			85	

(1) Equipé d'un disjoncteur sous courant de fermeture à 90 kA crête / Equipped with a trip unit with a making current of 90 kA peak.

1.3.4 SOME OTHER STANDARDS

Some LV standards

■ Product standards

- IEC 947
- IEC 898
- UL 489
- UL 508
- UL 1008
- UL ---
- JIS / JEC

■ Installation standards

- NFC 15100
- IEC 364
- NEC

Some MV product standards

with respect to MV switchgear

- IEC 56 and 694
- IEC 470 for contactors
- UTE C 64-100 and C 64-101
- VDE 0670
- BS 5311
- ANSI C37-06 for circuit breakers

with respect to Ring Main Unit

- IEC 129,265,298, and 420,
- UTE C 64-130, C 64-131,
- and C 64-400,
- VDE 0670,
- BS 5227,

Some MV product standards

with respect to protection devices

IEC 68,
IEC 225,
IEC 655,
NF C 20-455,
NF C 63-850.

with respect to electromagnetic compatibility:

- in terms of susceptibility to disturbances: IEC 801 - chapters 1 to 4, NF C 46-020 to 023,
- in terms of disturbance emission: EN55 022, NF C 91-022.

Ví dụ: Thử nghiệm điển hình của máy ngắt bảo vệ GIE

- Dielectric test (200 kV BIL - 80 kV x 1' power frequency)
- Temperature rise test
- Mechanical endurance test: 10.000 operations
- Short circuit breaking current: 25 kA and 31,5 kA
- No load transformer switching: 3A - 6A - 12A
- Capacitor bank breaking current: 630A
- Shunt reactor switching: 500A - 1600A
- Protection degree: IP55

Ví dụ: Thử nghiệm thường xuyên của máy ngắt bảo vệ GIE

- Power frequency withstand voltage test on the main circuit
- Dielectric test on auxiliary and control circuits
- Measurement of the resistance of the main circuits
- Mechanical operation tests including:
 - a: measurement of the resistance of the operation coils and of the heating resistors
 - b: measurement of opening and closing times. Check of simultaneous operation of the three phases
 - c: recording of opening and closing speeds
 - d: check of antipumping device operation
 - e: check of all electrical and mechanical locks and of the signalling device
 - f: check of the auxiliary contacts
- SF6 gas tightness test
- SF6 gas humidity test
- Conformity checks