

Лабораторія суднового високовольтного електрообладнання

High-Voltage Air Insulated Switchboard NXAIR

(ауд. № 130, корп. 2, кафедра електричної інженерії та електроніки)

Лабораторія суднового високовольтного електрообладнання обладнана розподільним щитом, що складається з двох секцій (рис. 1), в яких встановлене наступне високовольтне обладнання: автоматичний вакуумний вимикач SION (3AE), вакуумний контактор типу 3TL / 3TM та інші пристрої, такі як HV-запобіжники (SIBA / 3GD), обмежувачі (3EJ / 3EK) та вимірювальні трансформатори (4MA7, CT12, 4MB / 4MR).

Комплектний розподільчий пристрій (КРП) середньої напруги типу NXAIR (6kV NXAir system, NXAIR-76951) має модульну конструкцію і перегородки між відсіками. Ячейка КРП типу NXAIR складається з наступних функціональних відсіків:

- відсік збірних шин;
- відсік комутаційного апарату;
- відсік підключень;
- низьковольтний відсік.

Відсік збірних шин. Відсік збірних шин містить трифазну систему мідних збірних шин, вертикальну ошиновку ячейки і прохідні ізолятори з нерухомими контактами.

Для контролю нерухомих контактів шторка може бути відкрита і закрита з відсіку комутаційного апарату. Збірні шини з'єднуються болтами між ячейками.

Доступ до збірних шин стає можливим після зняття перегородок. Таким чином, доступ до відсіку збірних шин класифікується, як "доступ за допомогою інструменту" згідно МЕК 62271-200.

Додатково встановлені наступні компоненти на збірних шинах: трансформатор напруги, заземлювач, шинне підключення.

У відсіку комутаційного апарату розміщені такі висувні апарати:

- вакуумний силовий вимикач, викочувального типу;
- вакуумний контактор, викочувального типу;
- роз'єднувальний елемент;
- вимірювальний елемент.

Механічні індикатори положення комутаційного апарату і елементи управління інтегровані в двері відсіку комутаційного апарату. У поєднанні з системою логічних механічних блокувань це дозволяє уникнути помилкових дій з боку експлуатаційного персоналу.

При переміщенні з робочого в тестове положення (або навпаки) модуль закриває (або відкриває) металеві шторки, що покривають нерухомі контакти з боку відсіків збірних шин і підключень.



Рис. 1 – Загальний вигляд секцій КРП

Низьковольтне з'єднання між комутаційним апаратом і нерухомою частиною ячейки здійснюється автоматично за допомогою 64-контактного роз'єму.

Як правило, низьковольтні дроти прокладаються в металевих каналах зі знімними кришками.

З огляду на блокування двері відсіку комутаційного апарату, доступ до відсіку класифікується згідно МЕК 62271-200, як "доступ через блокування".

Застосування необслуговуваних вакуумних силових вимикачів знижує час обслуговування і час перерви електроживлення. У порівнянні з іншими

комутаційними технологіями це збільшує коефіцієнт готовності розподільного пристрою і знижує витрати на обслуговування. Використання вакууму в якості дугогасного середовища не призводить до виникнення токсичних продуктів горіння дуги.

Блокування. Згідно IEC 62271-200 / VDE 0671-200 виконуються наступні блокування:

- Можливість управління заземлювачем тільки при знаходженні елемента викочування в тестовому положенні.
- Можливість переміщення комутаційного апарату на викочування тільки в відключеному стані і при відключеному заземлювачі.
- Можливість управління комутаційним апаратом тільки в кінцевому робочому або кінцевому тестовому положенні.
- Можливість включення комутаційного апарату тільки при замкнутому низьковольтному з'єднанні.

Крім зазначених у стандартах є такі блокування:

- Переміщення елемента викочування можливо тільки при закритих дверях високовольтного відсіку
- Механічне кодування не дозволяє установку комутаційного апарату з більш низьким номінальним струмом в клітинку з більш високим номінальним струмом.
- За запитом опційно: електромагнітні блокування, блокування за допомогою поворотних і навісних замків.

Безпека експлуатаційного персоналу забезпечується повністю за допомогою вищезазначених блокувань. Згідно MEK 62271-200 вакуумний вимикач і заземлювач проходять типові випробування всередині ячейки, що дозволяє, таким чином, забезпечити надійність їх роботи в складі секції.

Відсік підключень. У відсіку підключень можуть бути розміщені такі компоненти:

- кінцеві кабельні муфти або шинне підключення;
- трансформатори струму і прохідні ізолятори;
- заземлювач з можливістю включення на КЗ;
- трансформатори напруги;
- ОПН;
- шину заземлення;
- трансформатори струму нульової послідовності.

Для контролю нерухомих контактів шторки у відсіку комутаційного апарату можуть бути закриті і відкриті окремо.

В процесі монтажу нижня перегородка може бути відкрита для забезпечення доступу у відсік підключень.

Підключення кабелю можна здійснити або спереду, або ззаду ячейки. Для ячеек з доступом до кабелю спереду до відсіку підключень застосовується класифікація "Доступ через блокування і за допомогою інструменту", згідно з МЕК 62271-200. Для ячеек з доступом до кабелю ззаду до відсіку підключень застосовується класифікація "Доступ за допомогою інструменту".

Устаткування для перевірки кабелів можна легко підключити без демонтажу кабелів.

Для цієї мети можна відкрити або закрити шторки відсіку підключень, в той час як шторки відсіку збірних шин закриті (є можливість блокування шторок з допомогою навісного замка). Це забезпечує безпеку персоналу.

Низьковольтний відсік. Низьковольтний відсік розташований спереду ячейки над відсіком комутаційного апарату. Він повністю відділений від решти ячейки і може бути демонтований.

Електричні з'єднання між комутаційним апаратом і нерухомою частиною ячейки виконуються за допомогою гнучких проводів і роз'єму низької напруги з 64-ма контактами.

Ланцюги трансформаторів струму підключаються до спеціальних струмових клем в низьковольтному відсіку. Решта низьковольтних ланцюгів ячейки підключаються за допомогою 10-ти полюсних роз'ємів.

Кільцеві шини збираються від ячейки до ячейки і прокладаються в верхній частині низьковольтного відсіку.

Другорядні прилади або вбудовуються в дверцята низьковольтного відсіку, або встановлюються на задню стінку відсіку за допомогою DIN-рейок. Провід необхідного перетину прокладається в відповідних каналах.

Комплектний розподільчий пристрій (КРП) середньої напруги типу NXAIR (6kV NXAir system, NXAIR-76951)

Технічні характеристики КРП:

Switchgear Data

Installation	Indoor
Number of phases	3
Busbar system	Single busbar
Rated voltage	7.2 kV
Operating voltage	6.6 kV
Rated frequency	50 Hz
System neutral earthing	Isolated or resonant-earthed
Rated short-duration power-freq. withstand voltage.....	20 kV
Rated lightning impulse withstand voltage	60 kV
Ambient air temperature	45 °C
Rated normal current of busbar	1250 A
Max permissible busbar current at 45 °C	1210 A
Busbar insulation	without
Bus bar transverse partition	without
Rated short-time withstand current	25.0 kA
Rated duration of short-circuit	3 s
Rated peak withstand current	63 kA

Rated short-circuit breaking current	25.0 kA
Rated short-circuit making current	63 kA
Degree of protection for enclosure	IP4X
Degree of protection for partitions	IP2X
Loss of service continuity category	LSC2B
Partition class	PM
Internal arc classification	IAC
Type of accessibility front / lateral / rear	A FLR
Type of Installation	Freestanding
Design	Withdrawable design
Internal arc fault current	25.0 kA
Arc-fault duration	1,0 s
Cable access from.....	front (wallstanding) or front/rear (freestanding)
Panel width	see drawing
Panel depth	see drawing
Panel height	2300 mm
Height of switchgear room (min.)	2800 mm
Shipping Type:	
Color of switchgear.....	RAL 7035
Other details as per scope of supply, single-line diagram and/or constructional data.	

Scope of Supply

The switchgear is designed as single-busbar switchgear according to the enclosed single-line diagram.

Item No. Quantity Typical No.

Description

- 5.1 1 =LZ01 Switching device panel 630 A
- 5.2 1 =LZ02 Contactor panel (600mm width)
- 5.3 1 =LZ00 Switchgear accessories

In case of customer-specific designs, some points of the switchgear description might not be valid anymore.

The offered scope of supply is equipped in detail as follows:

Item No. Quantity Description Typical No.:

=LZ01

5.1 1 Switching device panel 630 A

Max permissible feeder current at 45 °C: 725 A

5.1.1 1 Busbar Compartment

Busbar cross-section Cu 1x100x10 mm

5.1.2 1 Switching Device Compartment

1 Circuit breaker withdrawable part

Withdrawable part for the circuit breaker

Operating mechanism withdrawable part: Hand operated

Auxiliary switch withdrawable part: 4 NC + 4 NO

Electromagnetic interlocking: DC 220 V

Mechanical padlocking

Vacuum circuit breaker, Type SION

Technical data: 12.0 kV / 25.0 kA / 800 A

Operating mechanism circuit breaker: motor

Voltage of motor operating mechanism: AC 230 V

Voltage of closing solenoid: AC 230 V

Release combination:

2 shunt releases

Voltage 1st tripping coil: AC 230 V

Voltage 2nd tripping coil: AC 230 V

Auxiliary switch circuit breaker: 12 NC + 12 NO

5.1.3 1 Connection Compartment

1 Panel connection

Cable connection from bottom

Number of cable per phase

1 cable

Single-core cable max. 300 mm²

3 Current transformer in the connection compartment

Designed as block type current transformer,
assembled in the connection compartment

3 x 2 cores in L1/L2/L3

Primary current: 400 A

Secondary current: 1 A / 1 A

Core 1: 5 VA / Cl. 0.5 / FS10

Core 2: 5 VA / Cl. 10P / 10

1.2 x rated current

1 Capacitive voltage indicator on the connection side

Capacitive voltage indication system, Type: Capdis S1+

1 Earthing switch on the cable connection

Earthing switch with short-circuit making capability

Short-circuit current and duration: 25.0 kA / 3s

Auxiliary switch: 4 NO + 4 NC (only in Vacuum-Contactor-Panel:
2NO+2NC)

Operating mechanism:

Hand operated

Electromagnetic interlocking: DC 220 V

Mechanical padlocking

3 Surge arrester

Surge arrester Type 3EK7

Max. operating voltage: 7.2 kV

3 Voltage transformer on cable connection

Voltage transformer, fixed-mounted

3 x 1-pole with earth-fault winding

Primary voltage 6.6 / $\sqrt{3}$ kV

Voltage of secondary winding 100 / $\sqrt{3}$ V

Rating and class of secondary winding 75 VA / Cl. 0.5

Voltage of earth-fault winding 100 / 3 V

Rating and class of earth-fault winding For damping, limit current 6 A

5.1.4 1 Low Voltage Compartment

Height 630 mm

TypicalsText73

1 Overcurrent-Time Protection

2 mcb, 1-pole, 6A

2 auxiliary current switch 1 1S1OE

1 digital metering system SENTRON PAC3200

1 Installation costs

1 Basic wiring costs

1 Wiring options

1 Terminal costs

Mounting and Wiring

5.1.5 Customer-specific designs

1 Handrail on HV Door, ≤ 40 kA

1 Door Stopper at maximum 110 degree with 7 steps for HV and LV
doors, ≤ 40 kA

1 Electromagnetic interlocking on the earthing switch with 230V AC

1 Panel modification for Exhibition, 7.2kV, 40kA, 1250A (with 1250A
Busbar)

1 Handrail on Rear Cover, ≤ 40 kA

1 Electromagnetic interlocking on the withdrawable part with 230V AC voltage

1 IPX2 degree of protection with Reduced Height, 25kA

1 Wire Protection for primary wires with plastic tubes, <=40kA

1 LV Power cable for Exhibition Panel, <=40kA

Item No. Quantity Description Typical No.:

=LZ02

5.2 1 Contactor panel (600mm width)

5.2.1 1 Busbar Compartment

Busbar cross-section Cu 1x100x10 mm

5.2.2 1 Switching Device Compartment

1 Vacuum contactor truck

Truck for the vacuum contactor

Operating mechanism truck : Hand operated

Auxiliary switch truck: 4 NO + 4 NC

Mechanical padlocking

Vacuum contactor, Type 3TL8

Technical data: 7.2 kV / 400 A

Voltage of closing solenoid: AC/DC 110 V - 250 V

1 fuse per phase 50 A

1 Control transformer with fuse on vacuum contactor truck

Voltage transformer, fixed-mounted on the upper contact arm of the contactor

Primary voltage 6.0 kV

Voltage of secondary winding 230 V

5.2.3 1 Connection Compartment

1 Panel connection

Cable connection from bottom

Number of cable per phase

1 cable

Single-core cable max. 300 mm²

1 Capacitive voltage indicator on the connection side

Capacitive voltage indication system, Type: VOIS

1 Earthing switch on the cable connection

Earthing switch with short-circuit making capability

Short-circuit current and duration: 25.0 kA / 3s

Auxiliary switch: 4 NO + 4 NC (only in Vacuum-Contactor-Panel:

2NO+2NC)

Operating mechanism:

Hand operated

Electromagnetic interlocking: DC 110 V

Mechanical padlocking

3 Surge limiter

Surge limiter Type 3EF

Max. operating voltage: 7.2 kV

5.2.4 1 Low Voltage Compartment

Height 630 mm

TypicalsText73

2 mcb, 1-pole, 6A

2 auxiliary current switch 1 1S10E

1 illuminated pushbutton red, 1NO+1NC, complete unit

1 illuminated pushbutton green, 1NO+1NC, complete unit

1 switch with knob black, 1NO+1NC, complete unit

1 Installation costs

1 Basic wiring costs

1 Wiring options

1 Terminal costs

Mounting and Wiring

5.2.5 Customer-specific designs

1 Handrail on HV Door, <=40kA

1 Door Stopper at maximum 110 degree with 7 steps for HV and LV doors, <=40kA

1 Panel modification for Exhibition, 7.2kV, 40kA, 1250A (with 1250A Busbar)

1 Handrail on Rear Cover, <=40kA

1 Electromagnetic interlocking on the earthing switch with 230V AC

1 IPX2 degree of protection with Reduced Height, 25kA

1 Wire Protection for primary wires with plastic tubes, <=40kA

Item No. Quantity Description Typical No.:

=LZ00

5.3 Switchgear accessories

1 Standard accessory set consisting of:

1 Hand crank for charging spring of circuit breaker

1 Push rod for actuating the ON/OFF push buttons

1 Hand lever for moving withdrawable part

1 Set shutter levers right/left

1 Socket spanner for high voltage door

1 Socket for low voltage door

1 Wall panel for accessories

1 Set (4 pieces per panel) lifting bolts for panel width 435 mm, 600 mm and 800 mm

1 Set (4 pieces per panel) lifting bolts for panel width 1000 mm

1 Operation-, 1 installation manual and 1 set supplement drawings in English

2 One end wall

2 Push rod for actuating the ON/OFF push buttons

1 Hand lever for earthing switch

1 Hand lever for earthing switch

2 Socket spanner for high voltage door

2 Socket spanner for low voltage door

1 Hand lever for shutter mechanism

2 Tube of Vaseline (250 g) for connecting coppers

1 Portable earthing device up to 25 kA / 1 s for 600 / 800 mm panels up to 1250 A

1 Can of Longterm 2 Grease (1 kg) for isolating and mating contacts

2 Lubrications for 3AE 180 g of Klüber-Isoflex Topas L32

2 Fixing material per panel

1 Spare assembly parts for wiring on site to Phoenix Standard terminals, consisting of:

Type UPCV3K:

12 Bus wiring terminals

4 plugs PCC4/6-ST-7.62

50 contacts STG-MTN 1.5-2.5

Type VBST4-FS:

12 Terminals

4 Modul plugs with sockets

50 contact sockets (single pins)

50 insulating coverings

2 Sealing compound for IP4X (Sikaflex)

1 Hand lever for moving withdrawable part

2 Service truck for 600mm panel with instruction notes, english

1 Supplement drawings for installation manual

1 6SL3210-1PE18-0AL1
1 6SL3255-0AA00-4CA1
1 6SL3244-0BB12-1PA1
3 3NA3805
1 3KF1303-0LB11 + 8UD1171-2AF21 or 3NP1123-1CA20

Креслення загального вигляду високовольтних секцій КРП наведено на рис. 2.

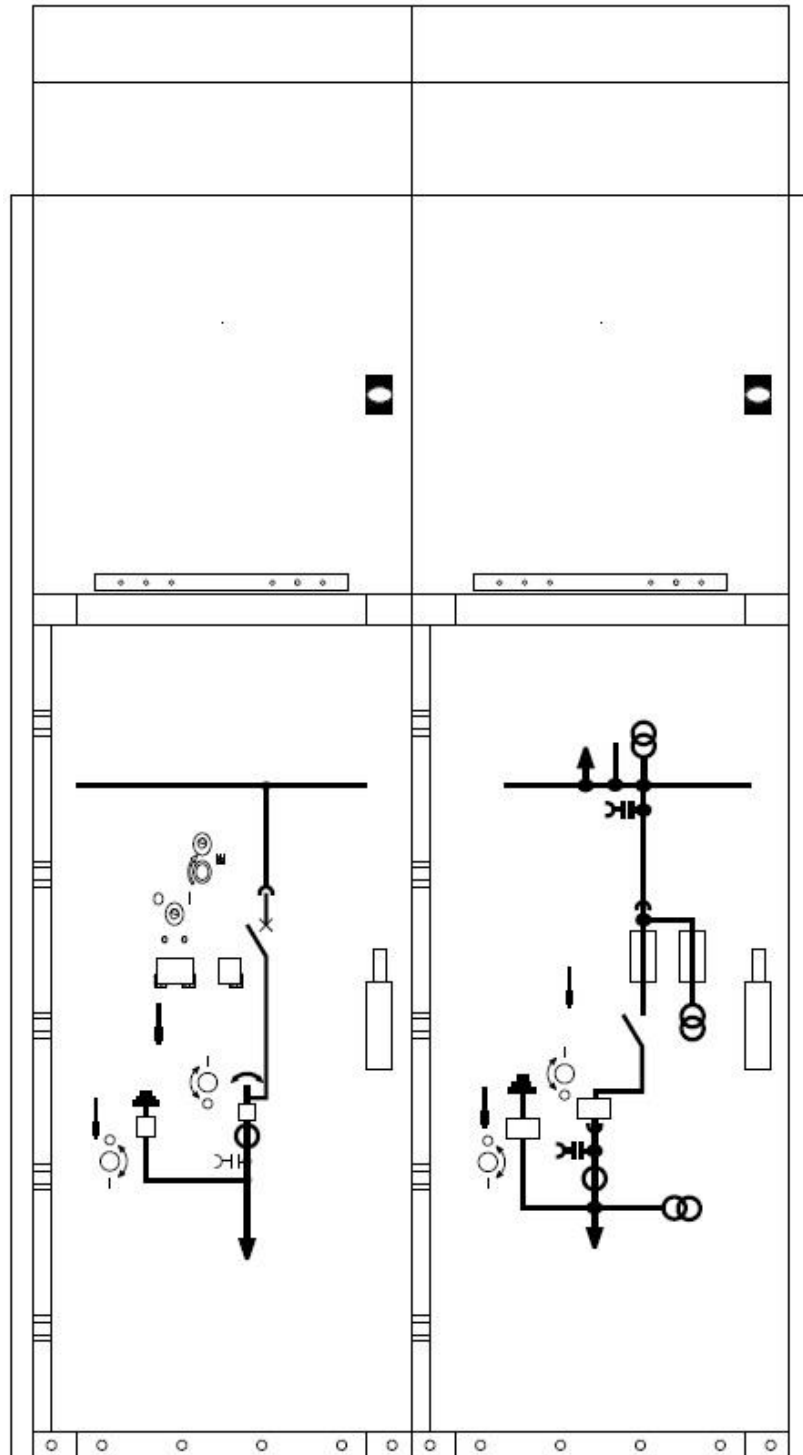


Рис. 2 – Креслення загального вигляду високовольтних секцій (ячейок) КРП

Однолінійна схема КРП показана на рис. 3.

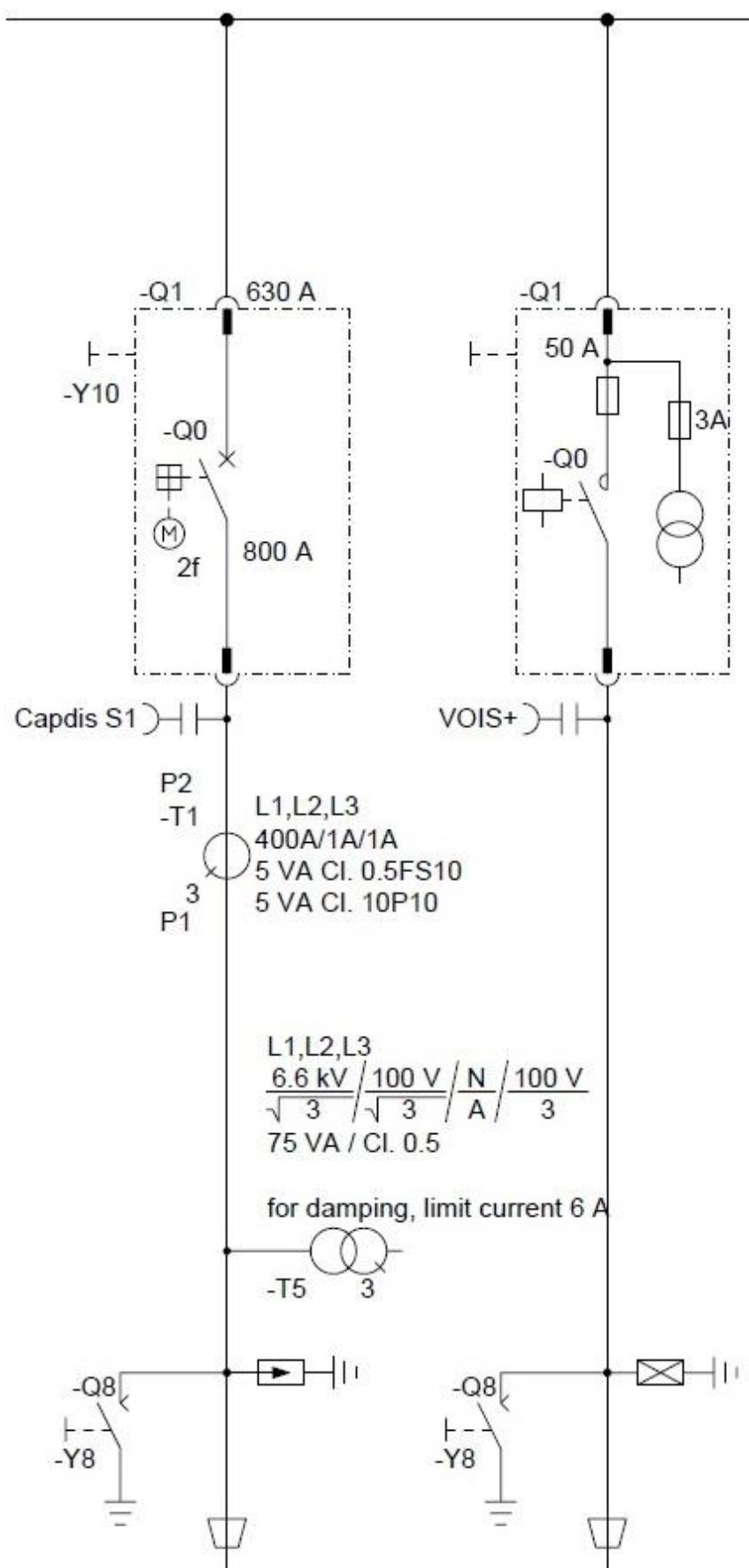


Рис. 3 – Однолінійна схема КРП

Загальний вигляд лицьової панелі низьковольтного відсіку, що включає багатофункціональний пристрій захисту SIPROTEC Compact 7SJ80, представлений на рис. 4.



Рис. 4 - Низьковольтний відсік КРП

Функциональная схема пристрою захисту SIPROTEC Compact 7SJ80 наведена на рис. 5.

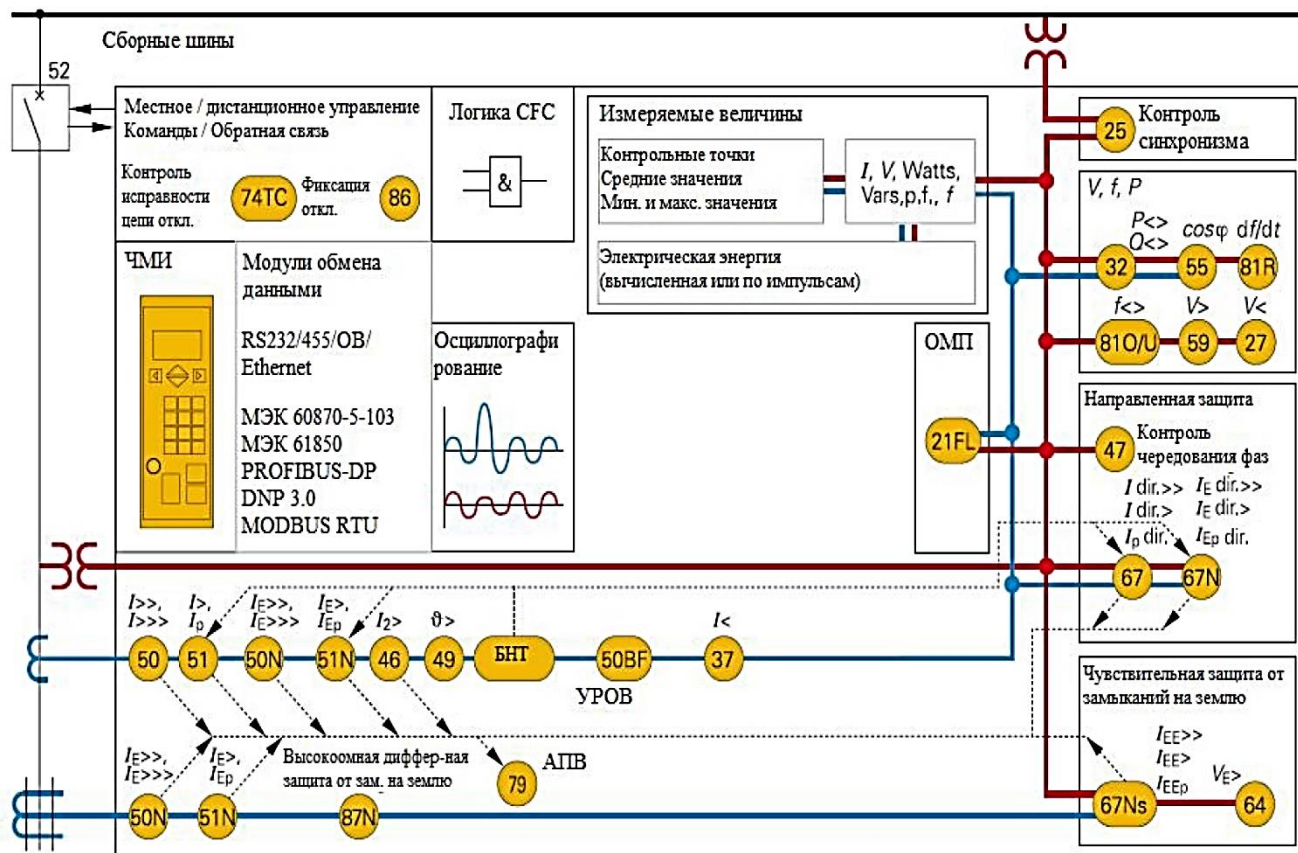


Рис. 5 – Функциональная схема пристрою захисту SIPROTEC Compact 7SJ80

Індивідуальні засоби захисту обслуговуючого персоналу та інструменти показані на рис. 6.

Високовольтний тестер для вимірювання опору ізоляції показаний на рис. 7.



Рис. 7 - Високовольтний тестер для вимірювання опору ізоляції





Рис. 6 – Індивідуальні засоби захисту обслуговуючого персоналу та інструменти