KONFERENCJA TECHNICZNO-SZKOLENIOWA

ZAGROŻENIA POŻAROWE STWARZANE PRZEZ ŹRÓDŁA ZASILANIA BUDYNKÓW, FOTOWOLTAIKĘ, SAMOCHODY ELEKTRYCZNE I MAGAZYNY ENERGII ORAZ METODY ICH WYKRYWANIA I NEUTRALIZACJI

Zagrożenia pożarowe stwarzane przez układy kompensacji mocy biernej oraz metody ich neutralizacji

mgr inż. Maciej Żebrowski

www.rebud.pl

AKADEMA EKONOMICZNO-HUMANISTYCZNA

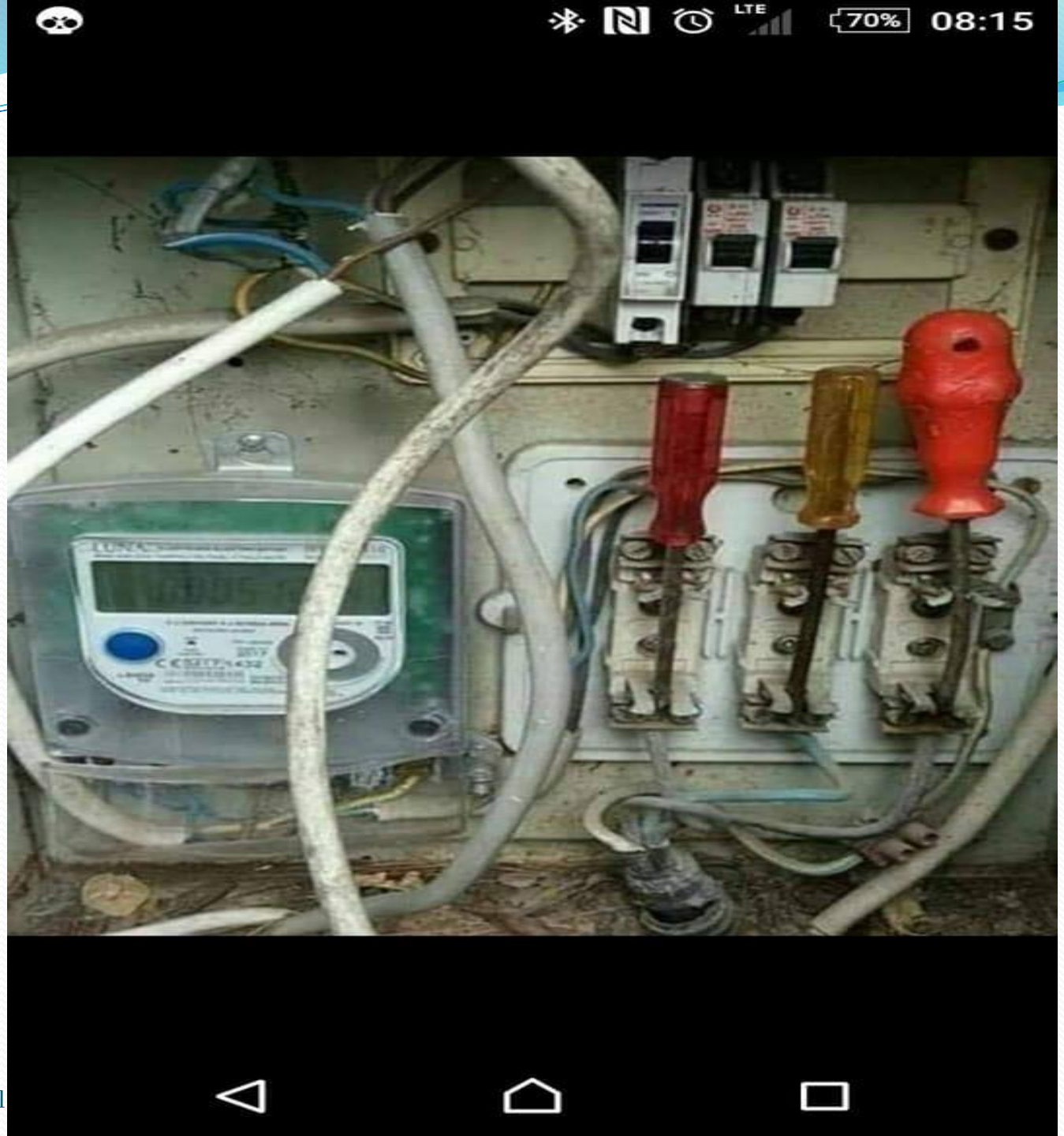
Warszawa , 17 listopad 2022

Największym zagrożeniem pożarowym stwarzanym przez układy kompensacji mocy biernej jesteśmy my :

LUDZIE

a w szczególności :

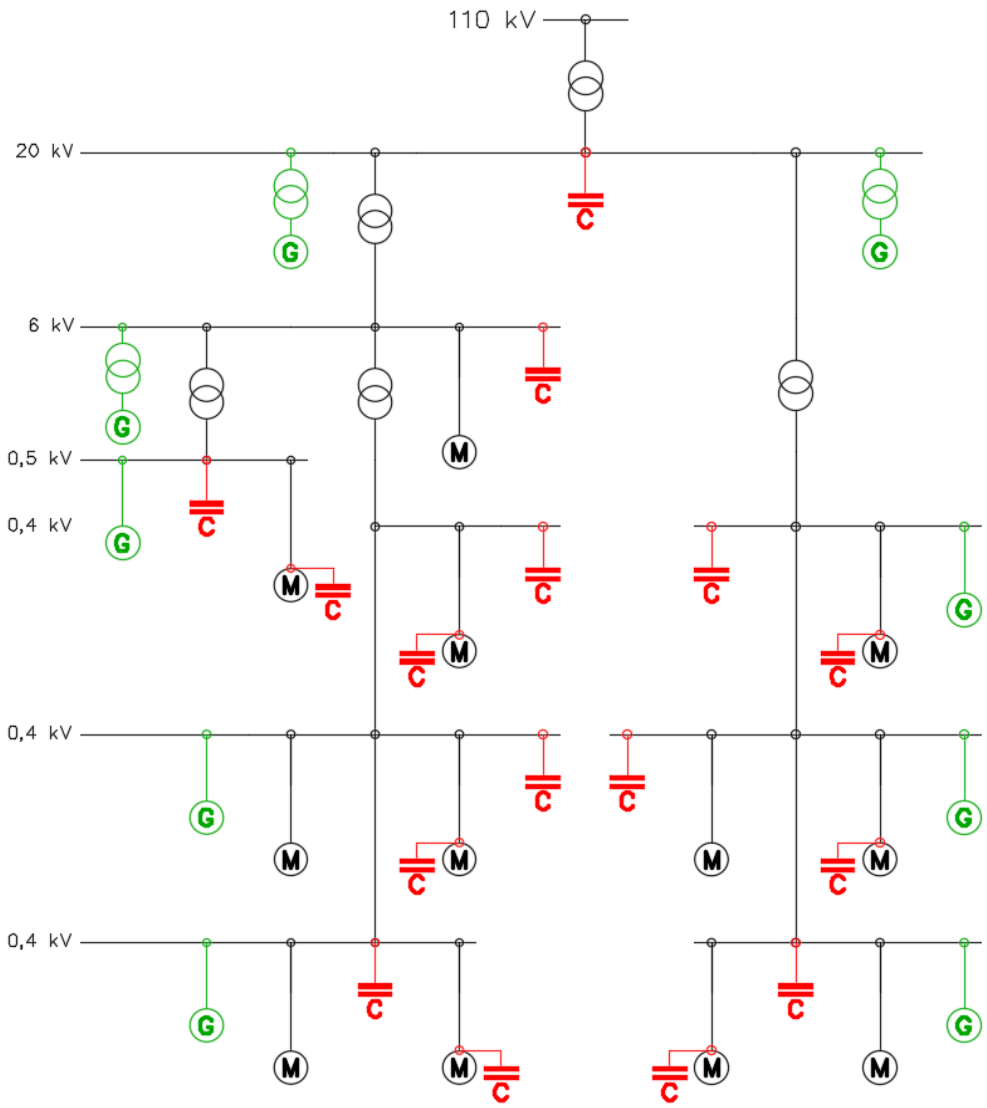
- **PROJEKTANT,**
- **WŁAŚCICIEL (FINANSE),**
- **WYKONAWCA INSTALACJI,**
- **SŁUŻBY NADZORUJĄCE INSTALACJE ELEKTRYCZNE,**
- **SŁUŻBY ODPOWIEDZIALNE ZA BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE OBIEKTÓW.**


LTE
70%
08:15

Normy obowiązujące:

1. **PN-EN 50160** : Jakość napięcia zasilającego.
2. **PN-EN 6100 :** Kompatybilność elektromagnetyczna.
3. **PN-EN 61921:2005:** Kondensatory energetyczne - Baterie kondensatorów niskiego napięcia do poprawy współczynnika mocy.
4. **PN-EN 6087161,2**: Kondensatory do równoległej kompensacji mocy biernej w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu znamionowym powyżej 1kV,

Możliwe sposoby kompensacji (metody) oraz miejsce ich występowania w sieciach elektroenergetycznych


110 kV
20 kV
6 kV
0,5 kV
0,4 kV
0,4 kV
0,4 kV
G
M
C

EFEKT KOMPENSACJI to OGRANICZANIE

PRĄDÓW ROBOCZYCH

CZYLI ZWIEKSZENIE PRZEPUSTOWOŚCI LINII PRZESYŁOWYCH I ODCIĄŻENIE ŹRÓDEŁ WYTWÓRCZYCH

$$S^2 = P^2 + Q^2 + Z^2$$

$$I = \sqrt{\frac{P^2 + Q^2 + Z^2}{U^2}}$$

gdzie :

- S- Moc pozorna [VA],
- P – Moc czynna [W],
- Q- Moc bierna [var],
- Z- Moc bierna odkształcona (dystorsji) [var].

DLACZEGO KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ JEST WAŻNA

OGRANICZENIE SPADKU NAPIĘCIA

$$\Delta U = I \times R \times \cos\phi + I \times X \times \sin\phi$$

gdzie:

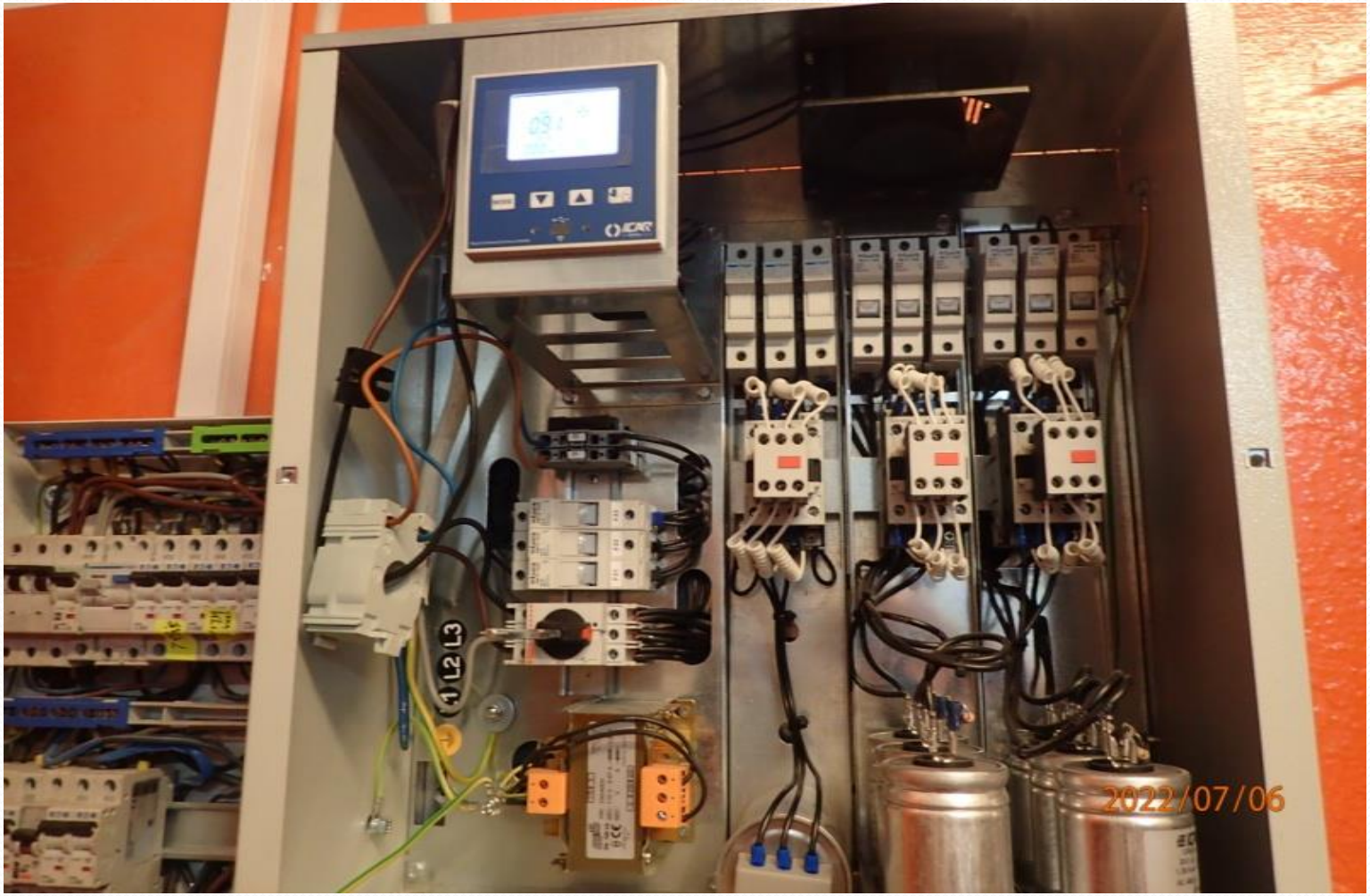
- ΔU – fazowy spadek napięcia [V],
- R, X – rezystancja i reaktancja sieci [Ω],
- I – prąd pobierany z sieci [A].

Podstawowe elementy układów kompensacji mocy biernej (baterie kondensatorów lub dławików kompensacyjnych):

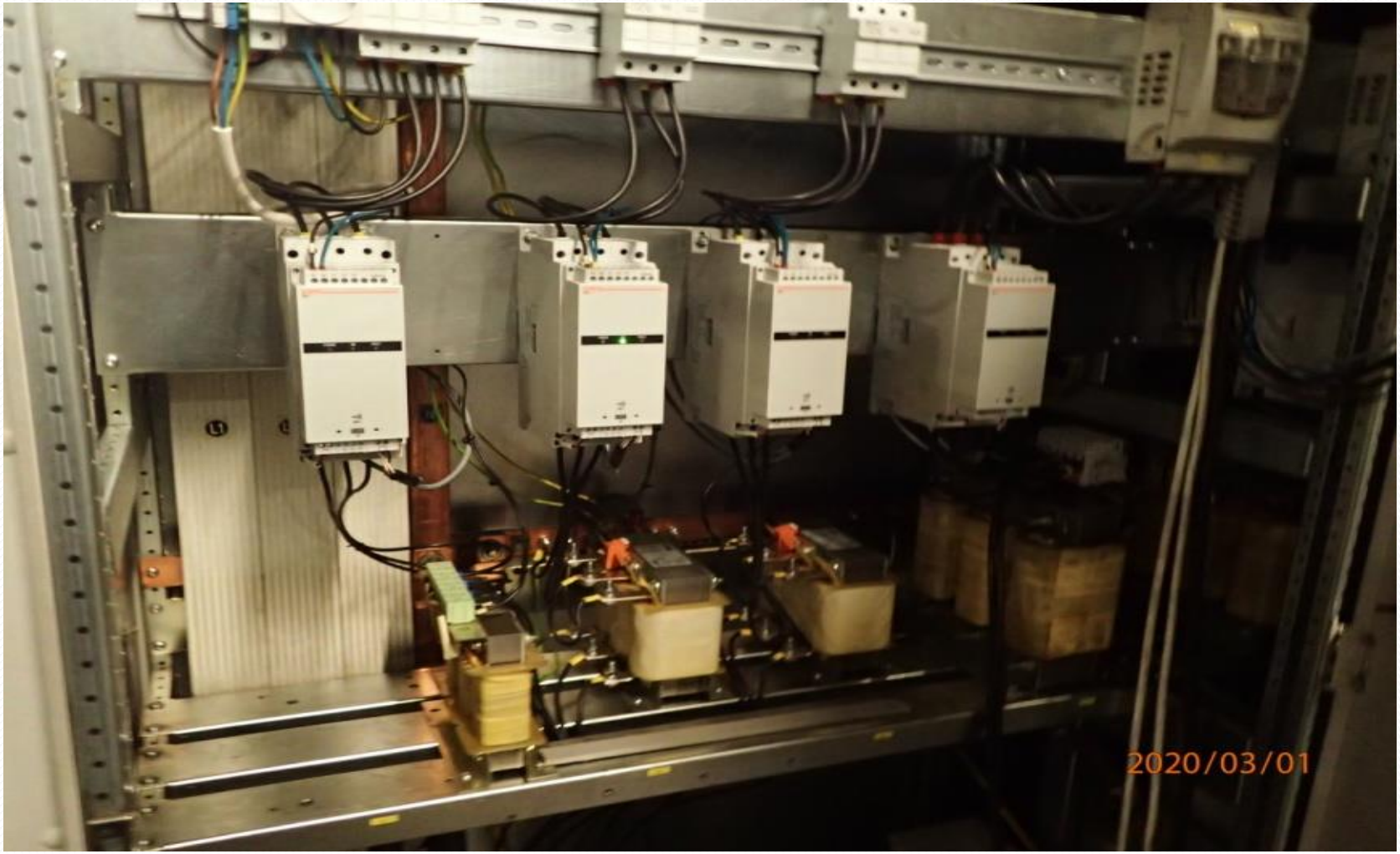
- **Element sterujący** - regulator.
- **Element łączeniowe** (komutator) – stycznik do załączania kondensatorów (z tzw. miękkim startem) lub przełącznik tyrystorowy.
- **Element wykonawczy** – kondensator lub zestaw kondensator dławik rezonansowy.
- **Element wykonawczy** – dławik kompensacyjny.
- **Elementy rozładowcze** (w przypadku kondensatorów).
- **Elementy połączeniowe** – przewody, zabezpieczenie.
- **Obudowa** z wentylacją mechaniczną lub grawitacyjną.

REGULATOR FIRMY LOVATO typ DCRG 8

AUTOMATYCZNA BATERIA KONDENSATORÓW



AUTOMATYCZNA BATERIA KONDENSATORÓW



AUTOMATYCZNA BATERIA DŁAWIKÓW KOMPENSACYJNYCHKONDENSATORÓW

NAJCZĘŚCIEJ SPOTYKANE AWARIE POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KOMPENSACYJNYCH MOGĄCYCH WYWOŁAĆ POŻAR ORAZ EWENTUALNE POWODY ICH WYSTĘPOWANIA.

TYPOWE USZKODZENIE REGULATORA - BRAK ZASILANIA.
KONSEKWENCJĄ JEST BRAK KONTROLI NAD PROCESAMI ZACHODZĄCYMI W BATERII.
DODATKOWO - NIEWŁAŚCIWE PARAMETRY (NASTAWY) REGULATORA MOGĄ PROWADZIĆ DO AWARII (**CZAS ROZŁADOWANIA**, TEMPERATURA WEWNĄTRZ BATERII, ZAWARTOŚĆ HARMONICZNYCH THDU i THDI i inne.

ELEMENT KOMPENSUJĄCE (WYKONAWCZE) – KONDENSATOR Z ELEMENTEM ROZŁADOWCZYM.

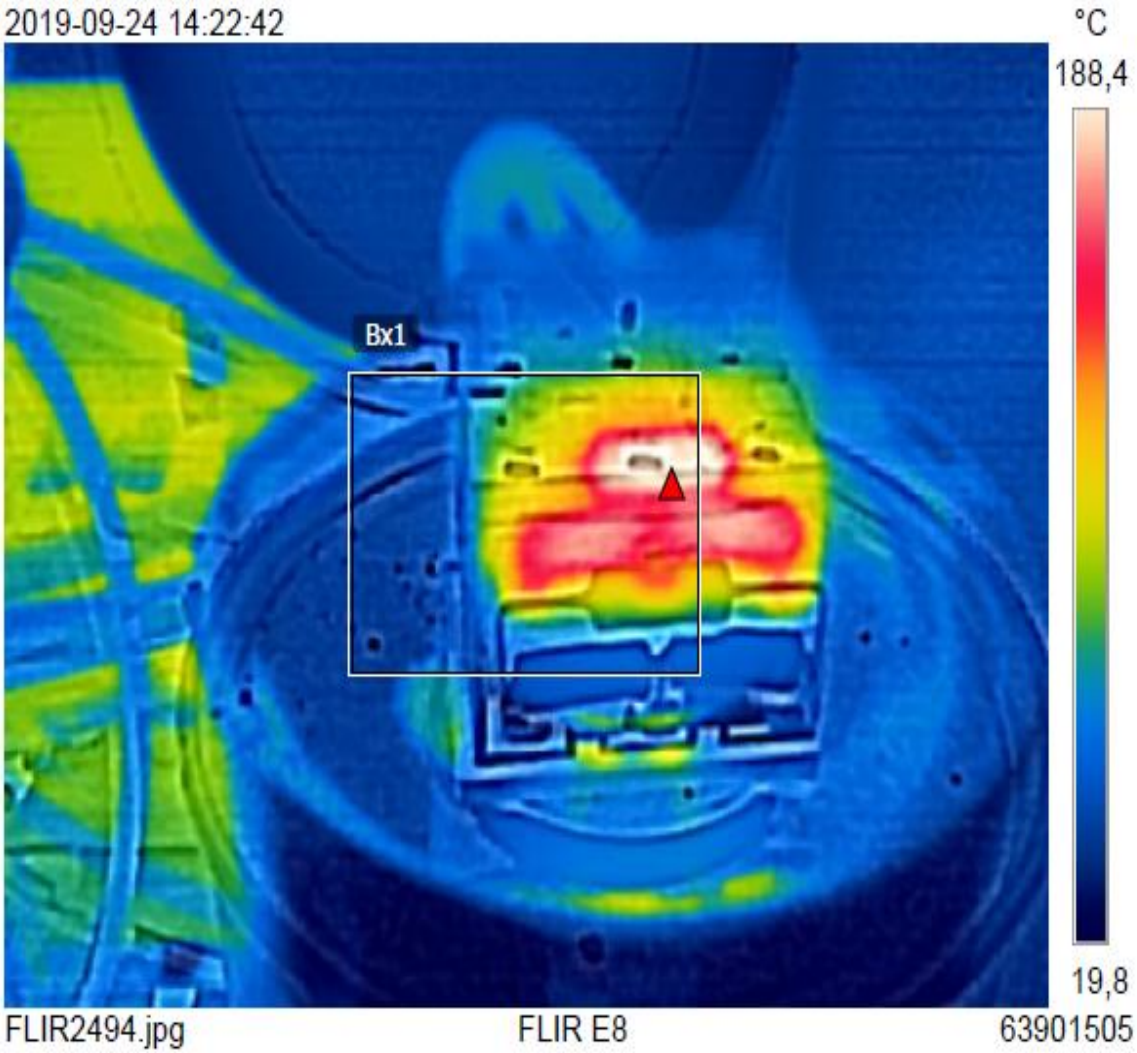
REZYSTOR ROZŁADOWCZY

Pomiary

Bx1	Max	200,9 °C

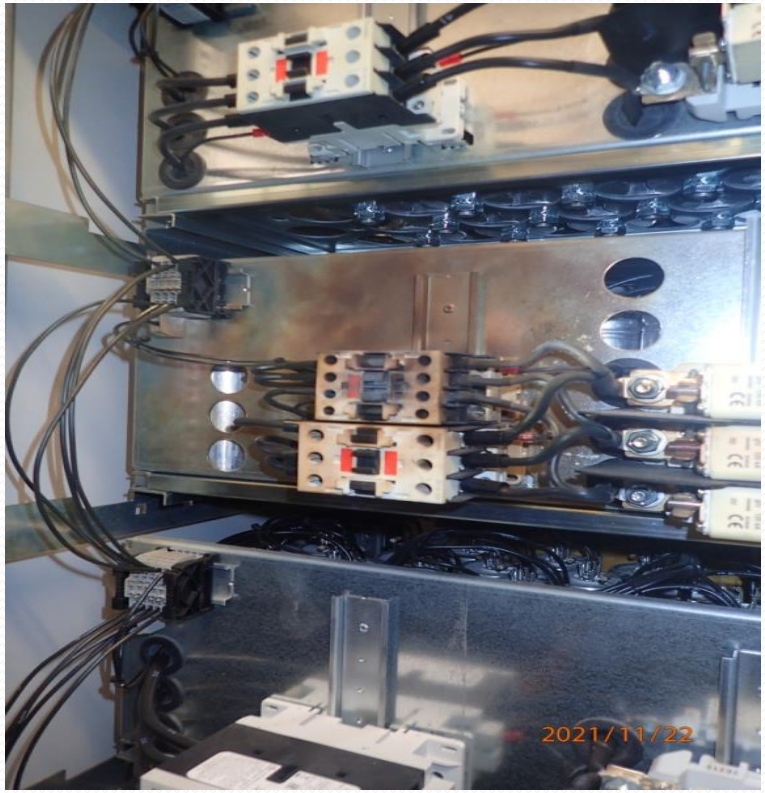
Parametry

Emisyjność	0.8
Temp. odbita	20 °C
Odległość	1 m
Temperatura powietrza	20 °C
Temperatura zewnętrznego układu optycznego	20 °C
Transmisja zewnętrznego układu optycznego	1
Wilgotność względna	50 %



ELEMENTY POŁĄCZENIOWE (PRZEWODY) ORAZ ICH ZABEZPIECZENIA.

USZKODZENIE PODSTAWY BEZPIECZNIKOWEJ Wt00



USZKODZENIE PRZEWODÓW

DOBÓR ZABEZPIECZEŃ DLA BATERII KONDENSATORÓW

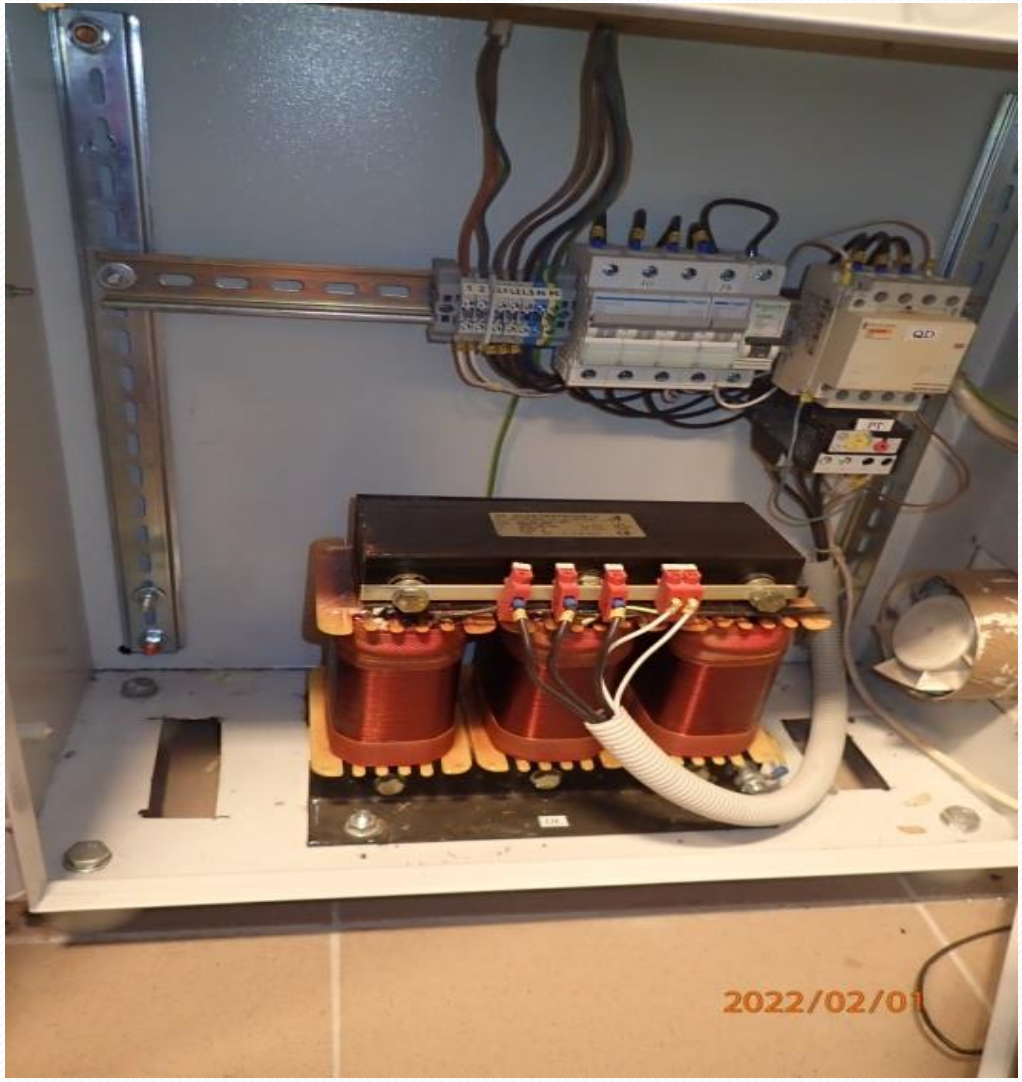
$$I_{nb} \geq (1{,}5 \div 1{,}8) * I_{nk}$$

$$I_{nk} = Q_K / \sqrt{3} * U_N$$

Gdzie:

- Q_K - moc stopnia lub baterii kondensatorów [kvar],
- U_N – napięcie znamionowe sieci [kV],
- I_{nb} – prąd znamionowy zabezpieczenia [A],
- I_{nk} – prąd znamionowy kompensatora
- współczynnik 1,5 - dla pojedynczych członów,
- współczynnik 1,8 - dla baterii wieloczłonowej.
- w przypadku załączania członów powyżej 100 kvar wartość współczynnika bezpiecznie jest przyjmować nawet na poziomie 2,2.

Obudowy układów kompensacyjnych.



METODY NEUTRALIZACJI ZAGROŻEŃ POŻAROWYCH STWARZANYCH PRZEZ UKŁADY KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ.

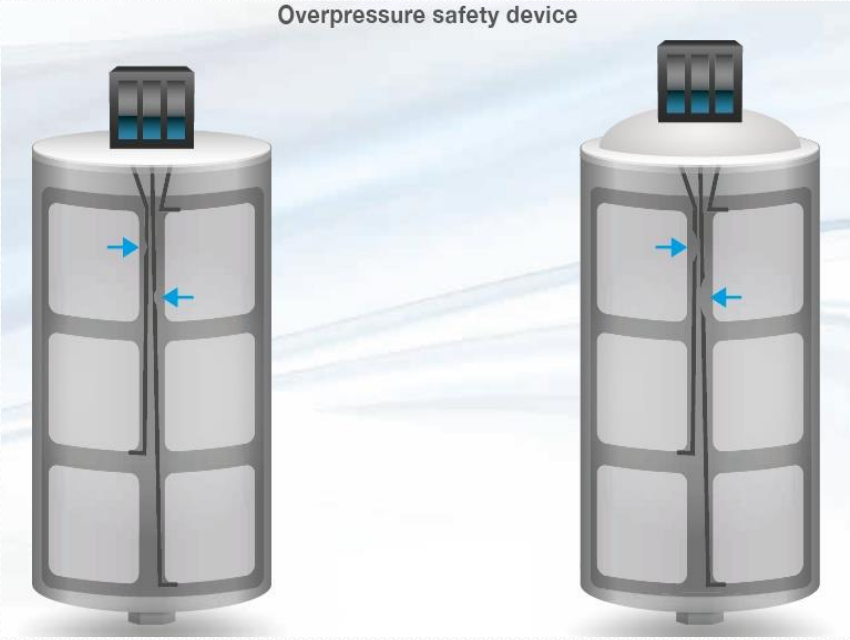
MOŻLIWE FUNKCJE ALARMÓW DLA REGULATORA

OPIS ALARMÓW

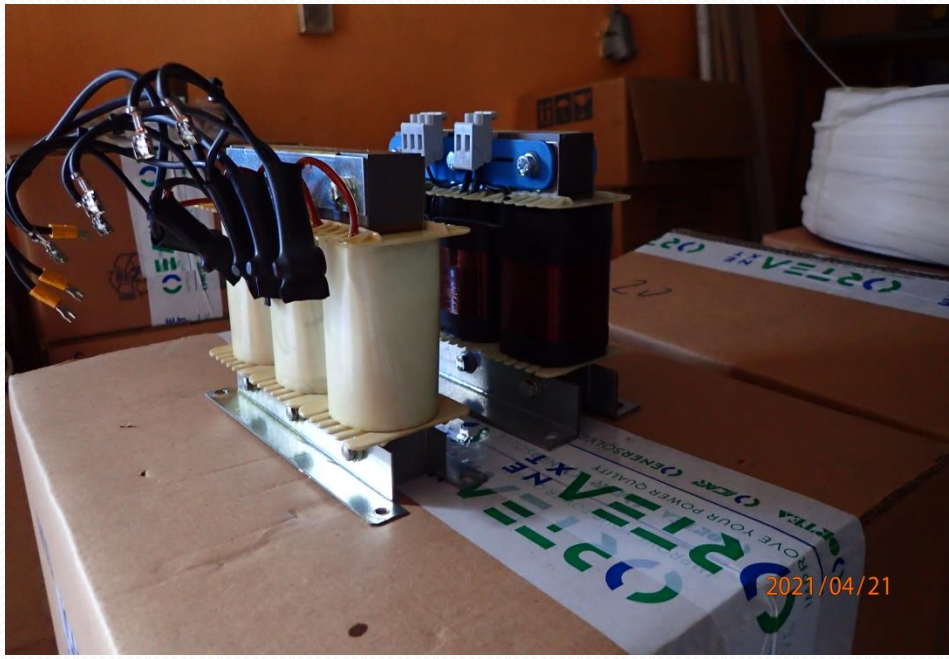
KOD	OPIS	PRZYCZYNA ALARMU
A01	Niedokompensowanie	Wszystkie dostępne stopnie są włączone, ale współczynnik mocy pozostaje bardziej indukcyjny niż wartość zadana.
A02	Przekompensowanie	Wszystkie stopnie są wyłączone i mierzony współczynnik mocy jest bardziej pojemnościowy niż wartość zadana.
A03	Zbyt niski prąd obwodu	Prąd płynący przez wejścia prądowe jest mniejszy niż minimalny dopuszczalny zakres pomiaru. Stan taki może występować normalnie, jeśli obwód nie jest obciążony.
A04	Zbyt wysoki prąd obwodu	Prąd płynący przez wejścia prądowe jest wyższy niż maksymalny dopuszczalny zakres pomiaru.
A05	Zbyt niskie napięcie obwodu	Mierzone napięcie jest niższe od wartości progowej ustawionej w P17.14.
A06	Zbyt wysokie napięcie obwodu	Mierzone napięcie jest wyższe od wartości progowej ustawionej w P17.13.
A07	Zbyt wysoka temperatura panelu	Temperatura panelu jest wyższa od wartości progowej ustawionej w P17.06.
A08	Przeciążenie prądowe kondensatorów	Obliczone przeciążenie kondensatorów jest wyższe od wartości progowych ustawionych w P17.08 i/lub P17.09.
A09	Mikro-przerwa	Nastąpiła mikro-przerwa na wejściach pomiarowych napięcia, trwająca dłużej niż 8 ms.
A10	Stopień xx uszkodzony	Procentowa moc resztkowa stopnia xx jest niższa od minimalnego progu ustawionego w parametrze P17.12.
A11	Alarm zabezpieczenia przed harmonicznymi modułu nr n Prąd zbyt wysoki	Prąd RMS zmierzony w module zabezpieczeń przed harmonicznymi n jest wyższa od progu ustawionego w parametrze P18.n.06.
A12	Alarm zabezpieczenia przed harmonicznymi modułu nr n Zbyt wysokie THD	THD prądu zmierzone przez moduł zabezpieczeń przed harmonicznymi n jest wyższe niż próg ustawiony w parametrze P18.n.07.
A13	Alarm zabezpieczenia przed harmonicznymi modułu nr n 5. harmoniczna zbyt wysoka	Zawartość % 5. harmonicznej prądu, mierzonej przez moduł zabezpieczeń przed harmonicznymi n, jest wyższa niż próg ustawiony w parametrze P18.n.08.
A14	Alarm zabezpieczenia przed harmonicznymi modułu nr n 7. harmoniczna zbyt wysoka	Zawartość % 7. harmonicznej prądu, mierzonej przez moduł zabezpieczeń przed harmonicznymi n, jest wyższa niż próg ustawiony w parametrze P18.n.09.
A15	Alarm zabezpieczenia przed harmonicznymi modułu nr n 11. harmoniczna zbyt wysoka	Zawartość % 11. harmonicznej prądu, mierzonej przez moduł zabezpieczeń przed harmonicznymi n, jest wyższa niż próg ustawiony w parametrze P18.n.10.
A16	Alarm zabezpieczenia przed harmonicznymi modułu nr n 13. harmoniczna zbyt wysoka	Zawartość % 13. harmonicznej prądu, mierzonej przez moduł zabezpieczeń przed harmonicznymi n, jest wyższa niż próg ustawiony w parametrze P18.n.11.
A17	Alarm zabezpieczenia przed harmonicznymi modułu nr n Zbyt wysoka temperatura 1	Temperatura mierzona na wejściu temperatury 1 modułu zabezpieczeń przed harmonicznymi n jest wyższa od progu ustawionego w parametrze P18.n.12.
A18	Alarm zabezpieczenia przed harmonicznymi modułu nr x Zbyt wysoka temperatura 2	Temperatura mierzona na wejściu temperatury 2 modułu zabezpieczeń przed harmonicznymi n jest wyższa od progu ustawionego w parametrze P18.n.13.
A19	Błąd komunikacji ze Slave x	Jednostka podrzędna nr x nie komunikuje się z jednostką nadrzędną. Prawdopodobny problem z połączeniem RS485.
UAx	Alarm użytkownika UAx (x=1..8)	Alarm określony przez użytkownika według parametrów menu M25.
A20	Upłynęła 1. przerwa serwisowa	Czas przerwy serwisowej minął. Należy skasować licznik komendą C16.
A21	Upłynęła 2. przerwa serwisowa	Czas przerwy serwisowej minął. Należy skasować licznik komendą C17.
A22	Upłynęła 3. przerwa serwisowa	Czas przerwy serwisowej minął. Należy skasować licznik komendą C18.
A25	Upłynęła 4. przerwa serwisowa	Czas przerwy serwisowej minął. Należy skasować licznik komendą C19.

NEUTRALIZACJA ZAGROŻEŃ WPROWADZANYCH PRZEZ ELEMENTY WYKONAWCZE

KONDENSATOR

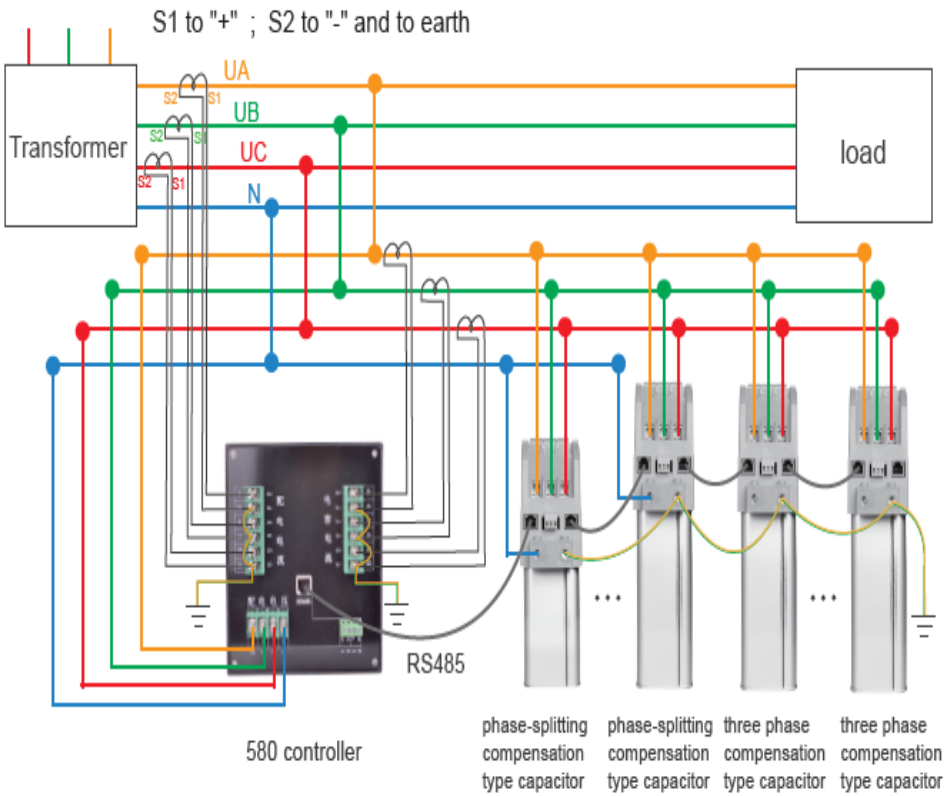


DŁAWIKI

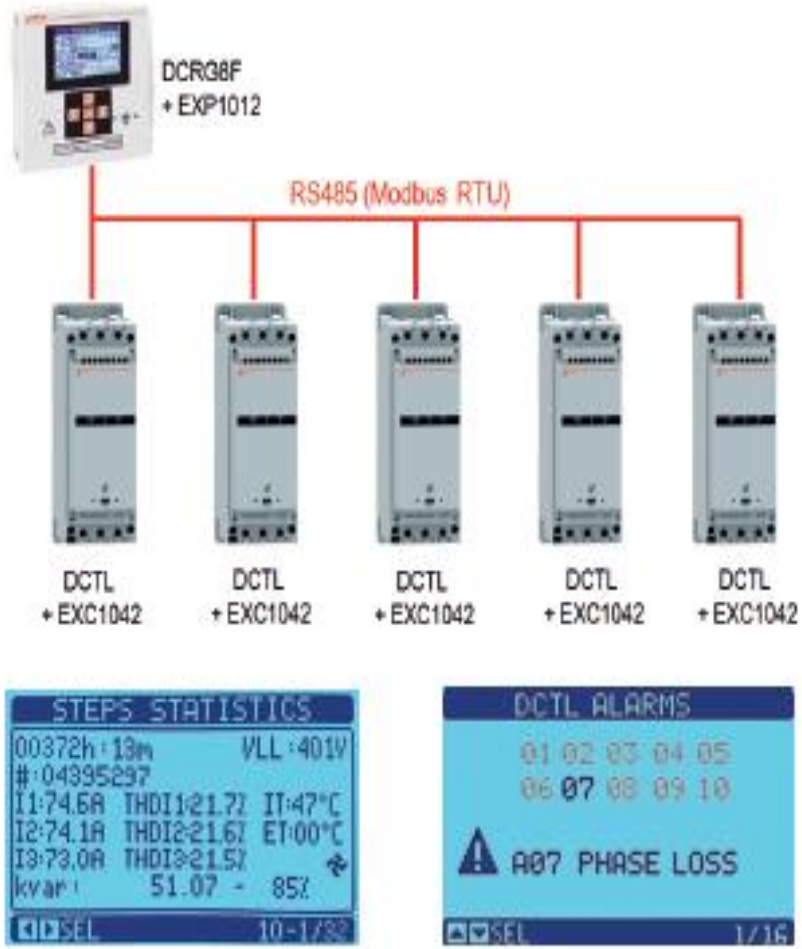


NEUTRALIZACJA ZAGROŻEŃ WPROWADZANYCH PRZEZ ELEMENTY WYKONAWCZE

4.1 Connection diagram(with JKGHYBA580 controller)



note : (Phase-splitting + three phase compensation) ≤ 20 sets



NEUTRALIZACJA ZAGROŻEŃ WPROWADZANYCH PRZEZ OBUDOWY UKŁADÓW KOMPENSACYJNYCH.

SYSTEM WYPEŁNIANIA CO2

ROZPROWADZENIE INSTALACJI CO2

USZCZELNIENIE OBUDOWY W CELU ELIMINACJI MGŁY OLEJOWEJ

Z przedstawionych w niniejszym opracowaniu analiz oraz załączonych zdjęć wynika, że układy kompensacyjne stanowią zagrożenie pożarowe (mogą być źródłem pożaru) tak jak większość urządzeń elektrycznych.

Tylko właściwe ich zaprojektowanie, montaż, uruchomienie i poprawna eksploatacja, może pomóc w neutralizacji zagrożeń, jakie stanowią podczas eksploatacji ich w standardowych sieciach elektroenergetycznych.

NALEŻY PAMIĘTAĆ, ŻE TYLKO KOMPLEKSOWA USŁUGA W ZAKRESIE KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ ZAPEWNIA BEZPIECZEŃSTWO JEJ EKSPLOATACJI.

KOMPLEKSOWA USŁUGA POLEGA NA:

- WYKONANIU WSTĘPNEJ ANALIZY PROBLEMU,
- POMIARÓW PODSTAWOWYCH PARAMETRÓW SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ,
- DOBORZE UKŁADU KOMPENSACJI PO INWENTARYZACJI I WIZJI LOKALNEJ,
- PRAWIDŁOWY MONTAŻ, PROGRAMOWANIE I URUCHOMIENIE,
- GWARANCJA,
- SERWIS GWARANCYJNY I POGWARANCYJNY,
- WŁAŚCIWY NADZÓR SŁUŻB EKSPLOATACYJNYCH.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

zebrowski@rebud.pl