

„ElStiN”

Dyka, Łukaszewski spółka jawna

Elektroinstalacje  
Sterowania  
i napędy

Górki 24  
82 – 500 Kwidzyn  
Tel / Fax 055 279 10 30

tel. 0502 15 23 28  
kom. 0601 64 11 90

NIP 581-190-03-78  
REGON 220494612  
elstin@neostrada.pl  
www.elstin.euadres.pl

KRS: 0000322852 Sąd Rejonowy Gdańsk - Północ w Gdańsku, VII Wydział Gospodarczy KRS

## BATERIE KONDENSATOROWE DO KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ NISKIEGO NAPIĘCIA z automatyczną regulacją $\cos \phi$

### INSTRUKCJA MONTAŻU I OBSŁUGI



Kwidzyn 2009

## Spis treści:

|   |   |
|---|---|
| 1. Zastosowanie.....  | 3 |
| 2. Budowa.....  | 3 |
| 3. Zasada działania.....                                    | 4 |
| 4. Dane techniczne.....                                     | 4 |
| 5. Regulator mocy biernej.....                              | 4 |
| 6. Kondensatory.....  | 4 |
| 7. Dobór i projektowanie.....                               | 5 |
| 8. Czynności wstępne.....                                   | 5 |
| 9. Montaż baterii.....                                      | 6 |
| 10. Uruchomienie baterii.....                               | 6 |
| 11. Eksploatacja baterii kondensatorów.....                 | 8 |
| 12. Objawy, przyczyny i skutki uszkodzeń kondensatorów..... | 9 |
| 13. Przepisy i normy.....                                   | 9 |

Załącznik 1 Schemat elektryczny

Załącznik 2 Regulator współczynnika mocy

### 1. ZASTOSOWANIE

Baterie kondensatorowe przeznaczone są do kompensacji mocy biernej indukcyjnej (poprawy współczynnika mocy  $\cos \phi$ ) w trójfazowych sieciach przemysłowych o napięciu 400 V przy założeniu równomiernego obciążenia faz.

Elektroniczny regulator współczynnika mocy automatycznie dostosowuje moc załączonych kondensatorów do potrzeb sieci tak, aby uzyskać stałą, zaprogramowaną wartość  $\cos \phi$ . Regulator wyposażony jest w cyfrowy wyświetlacz wartości współczynnika mocy.

Stopień regulacji wynosi 25 do 400 kVar.

Wszystkie materiały użyte do produkcji baterii kondensatorowych (w tym kondensatorów) są nietoksyczne i nieszkodliwe ekologicznie.

Baterie kondensatorowe nie nadają się do kompensacji mocy biernej w sieciach z dużą zawartością wyższych harmonicznych, zwłaszcza 5-tej i 7-mej. Przypadki takie występują tam gdzie pracują prostowniki, przekształtniki i przetwornice tyrystorowe. Każdorazowo należy wykonać badanie sieci i w razie konieczności zastosować baterie kondensatorów z filtrami LC regulowane automatycznie z dławikami ochronnymi.

## 2. BUDOWA

Konstrukcja baterii wykonana jest w formie szafy blaszanej malowanej metodą proszkową typu SVTL, o wymiarach:

- wysokość 1950 mm,
- szerokość 800 mm,
- głębokość 800 mm,

Zespół zasilający stanowi listwa zaciskowa X1, do której są podłączone człony kondensatorowe.

W drzwiczkach osadzony jest regulator mocy biernej i łącznik krzywkowy. W bateriach znajduje się 10 członów kondensatorowych o mocy od 25 kVar do 50 kVar w zależności od wymaganej mocy baterii i skokowości regulacji.

Jeden człon kondensatorowy baterii stanowią:

- energetyczne kondensatory mocy niskiego napięcia
- rozłącznik bezpiecznikowy typu LTS z wkładkami bezpiecznikowymi dobranymi do mocy członu kondensatorowego
- stycznik do baterii kondensatorów dobrany do mocy członu kondensatorowego

Uwaga!

Kondensatory mocowane są do obudowy śrubą, która jednocześnie stanowi zacisk ochronny kondensatora (oznaczony ). Kondensatory są mocowane do podłączonej do przewodu ochronnego PEN obudowy i nie wymagają dodatkowego przewodu ochronnego.

## 3. ZASADA DZIAŁANIA

Działanie baterii polega na dołączaniu bądź odłączaniu kondensatorów o określonej wielkości w kompensowanym punkcie sieci energetycznej. Regulator mocy biernej porównuje aktualnie istniejący w sieci  $\cos \phi$  z wartością zadaną nastawioną na skali regulatora i w zależności od potrzeb steruje ilością załączonych członów kondensatorowych. Ponieważ w sieciach energetycznych mogą panować szybkie zmiany obciążenia, regulator jest wyposażony w czasowy układ opóźniający (co 40 sekund ze względu na czas rozładowania kondensatorów przez rezystory) oraz regulowaną strefę nieczułości. Regulacja odbywa się w sposób skokowy przez sterowanie stycznikami poszczególnych członów w celu uzyskania pożądanego współczynnika mocy biernej  $\cos \phi$ .

#### **4. DANE TECHNICZNE**

Napięcie znamionowe 400V  
Częstotliwość 50 Hz  
Moc znamionowa od 25 do 400 kVar  
Regulator typu DCRK 12  
Prąd pomiarowy regulatora 5 A  
Zakres nastawy  $\cos \phi$  0,8ind - 1,0 – 0,8poj  
Stratność 0,2 W/kVar  
Typ styczników Moeller  
Temperatura otoczenia - 20°C ... + 40°C  
Stopień ochrony obudowy IP 42

#### **5. REGULATOR MOCY BIERNEJ**

W baterii kondensatorów zastosowano cyfrowy mikroprocesorowy regulator współczynnika mocy LOVATO DCRK 12. Opis działania regulatora, sposób jego programowania oraz wszystkie dane techniczne w/w regulatora zawarto w załączniku: Załącznik 2 – Regulator współczynnika mocy.

#### **6. KONDENSATORY**

W baterii zastosowano trójfazowe suche energetyczne kondensatory mocy niskiego napięcia typu DUCATI energia PPM416.47.1310 o mocy 25 kVar. Kondensatory DUCATI posiadają cylindryczną obudowę aluminiową, w której umieszczone są zwijki. Dialektyk stanowi folia polipropylenowa. Okładkami kondensatora są, napyłone metodą próżniową bezpośrednio na folii Polipropylenowej, warstewki metalu. Zwijki zalane są gęstą nietoksyczną, niepalną i nieszkodliwą ekologicznie substancją, której zasadniczym składnikiem jest olej roślinny. We wszystkich kondensatorach zamontowane są oporniki rozładowcze. Kondensatory wyposażone są w nadciśnieniowe zabezpieczenia przeciążeniowe. Kondensatory pogrupowane są w 10 członów: 4 człony po 25kVar oraz 6 członów po 50kVar. Człony kondensatorów łączy się, według zapotrzebowania, poprzez regulator współczynnika mocy za pomocą styczników typu: DILK25-11 oraz DILK50-10 firmy Moeller.

#### **7. DOBÓR I PROJEKTOWANIE**

Przed przystąpieniem do montażu należy zapoznać się z projektem kompensacji mocy biernej na bazie którego instaluje się baterie. Projekt ten winien zawierać:

- dobór przekładnika prądowego, ewentualnie sprawdzenie już istniejącego,
- dobór wielkości baterii i stopnie regulacji,
- obliczenie wartości C/k (współczynnik strefy czułości),
- schemat połączenia baterii do rozdzielnicy,
- dobór zabezpieczeń w polu odpływowym do baterii,
- dobór i plan ułożenia kabli,
- lokalizację i wytyczne budowlane,
- sposób ochrony przeciwpożarowej.

## **8. CZYNNOSCI WSTEPNE**

### **8.1. Skladowanie**

Bateria kondensatorów dostarczona jest z zabudowanymi kondensatorami. Zaleca się jej magazynowanie przed montażem w pomieszczeniach suchych, a zimą dodatkowo ogrzewanych nie zawierających oparów żrących.

### **8.2. Transport wewnętrzny**

Transport baterii do miejsca instalowania powinien odbywać się na wózku transportowym, bądź przy użyciu wózka widłowego.

### **8.3. Przygotowanie pomieszczenia do montażu baterii**

Przed przystąpieniem do montażu baterii w ustalonym pomieszczeniu należy sprawdzić czy odpowiada ono warunkom wymaganym dla eksploatacji baterii wg PBUE. Należy zwrócić uwagę na następujące elementy:

- atmosfera w pomieszczeniu powinna być sucha, bez zawartości pyłów oraz oparów i gazów żrących,
- średnio-dobowa temperatura powietrza nie powinna przekraczać 30°C,
- sprawdzić miejsce umocowania baterii (możliwość osadzenia kotew w posadzce, gdzie ma być umocowana bateria) lub wykonanie konstrukcji wsporczej do zamocowania baterii oraz wykonanie kanału lub otworu przepustowego do wprowadzenia kabli do baterii.

### **8.4. Przygotowanie baterii do montażu**

Należy:

- zainstalować aparaty (kondensatory) i przyrządy zdjęte ewentualnie na czas transportu i dostarczone w odpowiednich opakowaniach,
- założyć wkładki bezpiecznikowe zgodnie z projektem,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych.

## **9. MONTAŻ BATERII**

### **9.1. Montowanie baterii**

Baterie należy usytuować dokładnie w miejscu przewidzianym projektem technicznym. Konstrukcję baterii stawia się na posadzce i przykręca do podłoża za pomocą kotw.

### **9.2. Przyłączenie linii zasilającej**

Główna linia zasilająca wykonana jest przewodem, którego typ i przekrój jest zgodny z projektem technicznym kompensacji. Przewód wprowadzony jest z boku obudowy poprzez przepust kablowy.

**UWAGA:**

Przed przystąpieniem do prac przy baterii należy upewnić się, że nie znajduje się ona pod napięciem.

#### 9.4. Przyłączanie obwodów pomiarowych i sterowniczych

Obwód pomiarowy prądowy z jednej strony podłączony jest do zacisków wtórnych przekładnika prądowego zainstalowanego w rozdzielni, a z drugiej strony przyłączony jest do zacisków listwy zaciskowej X1 baterii (wg załączonego schematu). Przy podłączeniu tego obwodu należy zwrócić uwagę na oznaczenia zacisków przekładnika, oraz „kierunek” przepływu prądu w uzwojeniu pierwotnym. Zgodność kolejności należy ustalić za pomocą odpowiednich przyrządów .

**Niedopuszczalne jest przerywanie obwodu przekładnika prądowego w czasie pracy rozdzielni.**

#### 9.5. Środki ochrony przeciwporażeniowej

Baterie kondensatorów jest urządzeniem I klasy ochronności. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim / ochrona podstawowa / zapewnia metalowa obudowa baterii. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim / ochrona dodatkowa / należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania w przypadku przekroczenia napięcia dotykowego bezpiecznego przyłączając przewód PE zasilania do szyny PE w szafie baterii.

## 10. URUCHOMIENIE BATERII

#### 10.1. Sprawdzanie wstępne

Po wykonaniu montażu bateria kondensatorów musi być poddana sprawdzeniu wstępnemu, które polega przede wszystkim na oględzinach zewnętrznych i kontroli zgodności połączeń z dokumentacją. Przy sprawdzeniu należy zwrócić uwagę na dobre dokręcenie połączeń śrubowych obwodów elektrycznych, a także zwrócić uwagę na zgodność kolejności faz oraz „kierunki” przepływu prądu w obwodzie prądowym. Po dokonaniu sprawdzenia wstępnego można przystąpić do uruchomienia wstępnego.

#### 10.2. Uruchomienie wstępne

Pierwsze włączenie baterii pod napięcie powinno odbyć się w stanie bez obciążeniowym, należy więc kolejno:

- a) wyjąć wkładki bezpiecznikowe we wszystkich członach kondensatorowych;
- b) załączyć zabezpieczenia zwarciovo-przeciążeniowe 2 x C2 obwodów sterowniczych;
- c) zewrzeć ruchomym mostkiem zaciski listwy zaciskowej obwodu prądowego;
- d) podać napięcie zasilania na baterię poprzez zamknięcie łącznika głównego na odpływie do baterii;
- e) załączyć łącznik w drzwiczkach baterii;
- f) dalej postępować zgodnie z instrukcją regulatora zainstalowanego w baterii (wprowadzić wszystkie niezbędne nastawy potrzebne do prawidłowej pracy baterii).

Po sprawdzeniu, że automatyka baterii pracuje prawidłowo bez przyłączonych kondensatorów, wyłączyć całą baterię spod napięcia łącznikiem głównym w rozdzielnicy.

#### 10.3. Uruchomienie eksploatacyjne

Po wstępnym sprawdzeniu i uruchomieniu, baterię można włączyć do eksploatacji wykonując jeszcze pomiary i badanie przewidziane przez Przepisy Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych – Dział I – zeszyt 6.

Następnie na podstawie uzyskanych wyników należy sporządzić protokół przekazania do eksploatacji.

#### 10.4. Włączenie do ruchu

Na podstawie sporządzonego protokołu włącza się baterie do ruchu w następującej kolejności:

- a) włożyć wkładki topikowe w członach kondensatorowych oraz rozewrzeć mostek w obwodzie prądowym;
- b) załączyć baterię kondensatorów pod napięcie wyłącznikiem na rozdzielnicy;
- c) dokonać nastaw żądanego  $\cos \phi$ , oraz wartość C/k na podstawie projektu;

#### 10.5. Wskazówki eksploatacyjne

W czasie eksploatacji baterii należy przestrzegać następujących zasad:

- a) bateria powinna być obsługiwana przez kwalifikowany personel (odpowiednia kwalifikacyjna grupa SEP);
- b) niedopuszczalne są zmiany nastaw przez osoby nieupoważnione;
- c) należy wykonać przewidziane przepisami eksploatacji przeglądy i badania okresowe;
- d) sprawdzić wizualnie, czy nie nastąpiło wybrzuszenie ścianek obudowy kondensatorów lub wyciek syciwa;
- e) nie wolno dotykać zacisków kondensatorów oraz części obwodów połączonych z nimi po rozładowaniu kondensatora przez opory rozładowcze, należy najpierw dokonać rozładowania kondensatorów drążkiem uziemiającym (trzy zaciski fazowe między sobą i do ziemi).
- f) w przypadku uszkodzeń elementów, stosować części zamienne takie same jakie były pierwotnie zainstalowane;
- g) kondensatory posiadają zewnętrzne połączenie do zacisków wejściowych, rezystory rozładowcze, które na czas pomiarów pojemności jednostek należy zdemontować.

## 11. EKSPLOATACJA BATERII KONDENSATORÓW

### 11.1. Oględziny okresowe

Oględziny okresowe baterii przeprowadza się nie rzadziej niż:

- raz na trzy miesiące, jeśli bateria nie jest wyposażona w zabezpieczenie od skutków zwarć wewnątrz kondensatorów lub jeśli baterię obsługuje stały personel;
- raz na sześć miesięcy w innych przypadkach niż wymienione wyżej.

Niezależnie od okresowych oględzin baterię podaje się okresowym przeglądom jeśli stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej temperatury otoczenia.

Podczas przeprowadzania oględzin baterii należy zwrócić uwagę na:

- należytą czystość baterii;
- odpowiedni stan połączeń śrubowych złącz i styków;
- stan urządzeń do rozładowywania;
- stan ochrony przeciwpożarowej;
- temperaturę otoczenia;

### 11.2. Przeglądy okresowe

Okresowe przeglądy baterii wykonuje się raz do roku. Zaleca się dokonanie dodatkowo przeglądu po postoju dłuższym niż 3 miesiące i po każdym samoczynnym awaryjnym wyłączeniu baterii. Przegląd obejmuje:

- oględziny jak w punkcie 10.1.;
- pomiary napięcia, prądu baterii i równomiernego obciążenia prądowego faz;
- sprawdzenie stanu izolacji;
- gdy jest to konieczne: pomiar pojemności kondensatorów;
- sprawdzenie stanu aparatów łączeniowo-zabezpieczających;
- sprawdzenie obwodów rozładowujących;
- sprawdzenie działania zabezpieczeń przekaźnikowych;
- oczyszczenie wszystkich elementów z kurzu;
- w przypadku stwierdzenia korozji, miejsce skorodowane oczyścić oraz pomalować lakierem.

### 11.3. Remonty

W razie stwierdzenia konieczności przeprowadzenia remontu poszczególnych aparatów baterii należy postępować według wskazówek zawartych w instrukcji.

### 11.4. Części zamienne

Na życzenie użytkownika baterii, dostawca odpłatnie może dostarczyć części zamienne: kondensatory, regulatory, styczniki i zabezpieczenia.

## 12. OBJAWY, PRZYCZYNY I SKUTKI USZKODZEŃ KONDENSATORÓW

| Lp | Objawy   | Przyczyny   | Skutki  |
|----|--|---|---|
| 1  | Mechaniczne uszkodzenie obudowy  | Niewłaściwy transport, składowanie  | Uniemożliwienie montażu, korozja obudowy  |
| 2  | Pęknięcie izolatora, brak szczelności między izolatorami i obudową.                      | Niewłaściwy transport, składowanie, montaż  | Zawilgocona izolacja, przebicie zwijek, zniszczenie kondensatora  |
| 3  | Rozszczelnienie jednostki  | Uszkodzenie mechaniczne podczas transportu, składowania, montażu  | Wyładowania wewnątrz kondensatora, gazowanie syciwa, wyrzucenie obudowy, pęknięcie lub nawet jej rozerwanie |
| 4  | Trzaski i syczenia w kondensatorze   | Pojedyncze – niski poziom syciwa<br>Ciągłe – wyładowanie elektryczne między okładzinami zwijek  | Przebiecie zwijek, zniszczenie kondensatora   |
| 5  | Wyrzucenie obudowy, pęknięcie lub rozerwanie   | Wzrost ciśnienia spowodowany wyładowaniami elektrycznymi  | Zniszczenie kondensatora  |
| 6  | Nadmierna temperatura obudowy, wzrost temperatury powietrza wewnątrz konstrukcji baterii | Uszkodzenie wentylatora, silne nasłonecznienie, przeciążenie prądami wyższych harmonicznych, zwarcia wewnątrz kondensatora, zawilgocenie izolacji | Zniszczenie kondensatora  |
| 7  | Wzrost pojemności  | Zawilgocenie izolacji na skutek nieszczelności izolacji   | Jak punkt 2   |
| 8  | Zmniejszenie pojemności  | Przebiecie zwijek lub zwijki.   | Zmniejszenie mocy kondensatora  |
| 9  | Całkowita utrata pojemności fazy   | Przerwa w połączeniu fazy z trzpieniem izolatora  | Zmniejszeni mocy w kondensatorach trójfazowych  |

## 13. PRZEPISY I NORMY

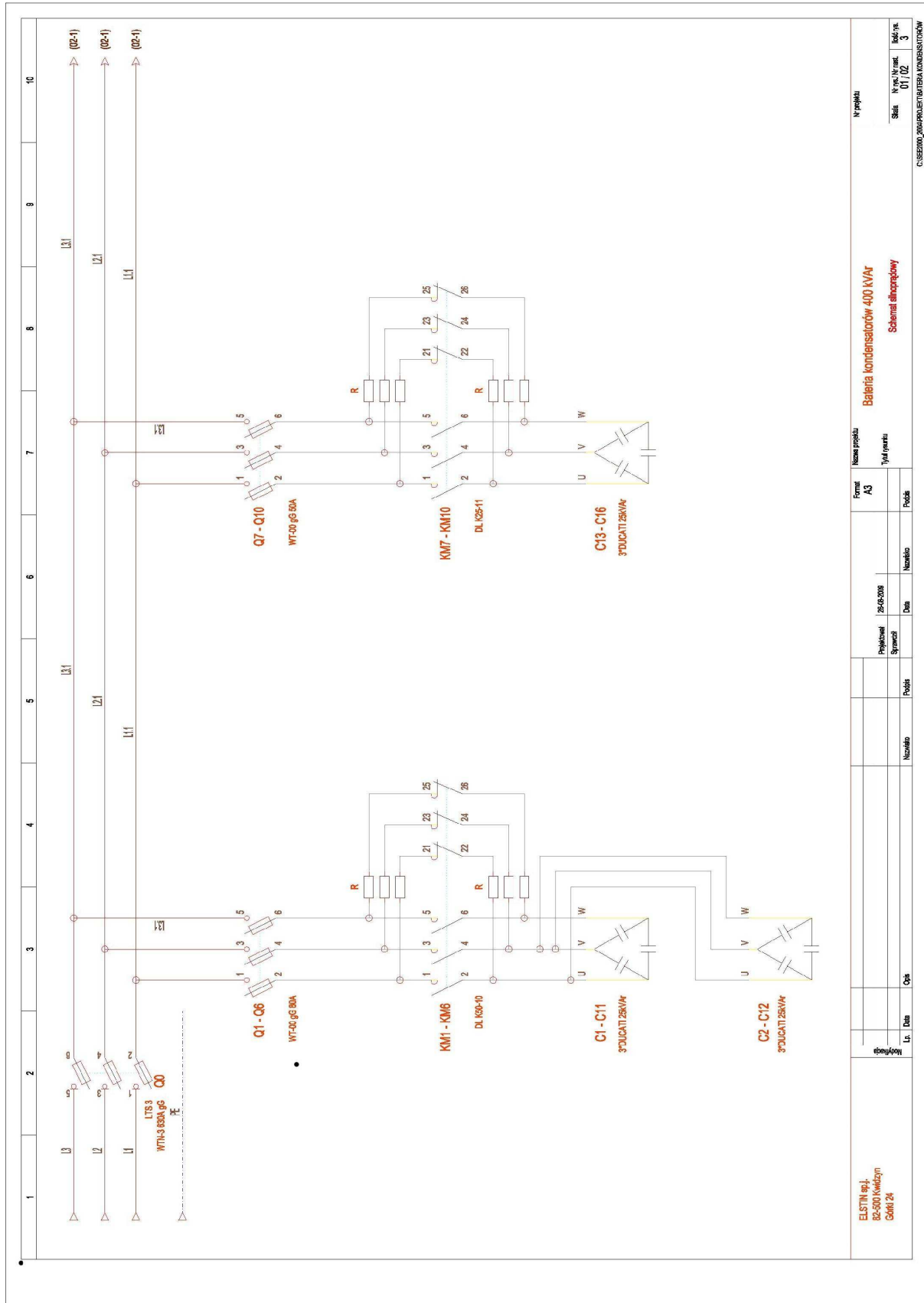
13.1. Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych – Instytut Energetyki Wydanie IV – stan prawny na 30.11.96r.(Wydawnictwa Przemysłowe „WEMA”, Warszawa 1997) str. 347-352 Baterie kondensatorów elektroenergetycznych kompensacji mocy biernej.

13.2. Przepisy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych - Instytut Energetyki Wydanie IV – stan prawny na 30.06.95r.(Wydawnictwa Przemysłowe „WEMA”, Warszawa 1996) str. 67-70 Eksploatacja baterii kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej.

13.3. Norma PN-87/E-06090. Kondensatory do poprawy współczynnika mocy. Wymagania i Badania.

13.4. Warunki techniczne wykonania i odbiór robót budowlano-montażowych. Tom V – Instalacje elektryczne (wyd. II Wydawnictwo Arkady – Warszawa 1998)

# Załącznik 1 - Schemat Elektryczny



|   |                    |  |                  |                      |             |
|---|--------------------|--|------------------|----------------------|-------------|
| <b>ELSTIN sp. z o.o.</b><br>ul. Słowackiego 24<br>00-612 Warszawa |                    | Nazwa projektu<br><b>Bateria kondensatorów 400 kVar</b><br>Typ projektu<br><b>Schemat obwodowy</b> |                  | Nr projektu<br>01/02 |             |
| Popołudnie<br>Sprawy  | 20-03-2016<br>Data | Nazwa<br>Nazwisko  | Data<br>Nazwisko | Stron<br>01 / 02     | Liczba<br>3 |
| Lp.   | Data               | Opis   | Podpis           | Podpis               | Podpis      |



