

**ELMA energia Sp. z o.o.**  
**ul. Wioślarska 18**  
**10-192 Olsztyn**



**Tyristorowe kompensatory nadążne z regulacją  
w każdej fazie indywidualnie do kompensacji  
odbiorów z podwyższonym poziomem wyższych  
harmonicznych typu TND**

**INSTRUKCJA MONTAŻU I OBSŁUGI**



## Spis treści

I.	INFORMACJE OGÓLNE.	3
1.	Zastosowanie.....	3
2.	Budowa.....	4
3.	Zasada działania.....	5
4.	Dane techniczne baterii TND.....	5
5.	Przepisy i normy.....	6
II.	MONTAŻ BATERII	6
1.	Dokumentacja projektowa.....	6
2.	Czynności wstępne.....	7
3.	Montaż baterii.....	7
III.	URUCHOMIENIE BATERII	9
1.	Sprawdzenie wstępne.....	9
2.	Nastawy regulatora współczynnika mocy $\cos\varphi$ .....	9
3.	Uruchomienie eksploatacyjne, włączenie do ruchu.....	9
IV.	UWAGI DOTYCZĄCE EKSPLOATACJI BATERII KONDENSATORÓW	10
V.	GWARANCJA	13

# I. INFORMACJE OGÓLNE

## 1. Zastosowanie

Nadażne kompensatory TND przeznaczone są do indywidualnej lub grupowej kompensacji mocy biernej trójfazowych odbiorników charakteryzujących się gwałtownymi zmianami poboru mocy czynnej i biernej. Do takich odbiorników należą zgrzewarki, spawarki, często uruchamiane silniki asynchroniczne, windy i piece łukowe. W układzie z dławikami rezonansowymi system TND stanowi dynamiczny odstrojony filtr wyższych harmoniczných. W kompensatorach TND klasyczne komponenty, jakimi są styczniki oraz regulator zastąpiono modułami łączników tyrystorowych oraz specjalnym sterownikiem z wyjściami tranzystorowymi.

Zastosowany mikroprocesorowy sterownik pozwala na szybkie załączanie i wyłączenie łączników tyrystorowych z czasem reakcji poniżej 20ms, zapewniając w ten sposób natychmiastowe załączenie odpowiedniej ilości członów kondensatorowych, wynikającej z zapotrzebowania na moc bierną kompensowanych odbiorników.

Łączniki tyrystorowe załączają człony kondensatorowe w momencie przechodzenia wartości prądu przez zero i przy zrównaniu chwilowej wartości napięcia sieci z napięciem na zaciskach kondensatorów, eliminując w ten sposób udary prądowe występujące przy klasycznym załączaniu kondensatorów. Kompensator nie generuje żadnych zakłóceń (stanów nieustalonych). Do niewątpliwych zalet stosowania systemu TND należą przede wszystkim:

- całkowita likwidacja opłat za energię bierną pobraną i oddaną w warunkach obciążeń szybkozmiennych, czego nie mogą zagwarantować tradycyjne układy kompensacyjne,
- eliminacja spadków napięć wynikających z obciążeń mocą bierną indukcyjną sieci zasilającej,
- zmniejszenie uciążliwości oddziaływania odbiorników o gwałtownych zmianach obciążenia na parametry sieci zasilającej (migotanie światła),
- maksymalne zwiększenie "przepustowości" systemu zasilającego - oznacza to możliwość dołączenia dodatkowych odbiorników bez konieczności wymiany transformatorów zasilających, kabli, aparatów i urządzeń rozdzielczych,
- maksymalne ograniczenie strat mocy czynnej w sieci zasilająco-rozdzielczej (nadażność),
- eliminacja wpływu wyższych harmoniczných na podzespoły baterii (wykluczenie możliwości wystąpienia rezonansu),

- znacznie zwiększona żywotność aparatury łączeniowej i kondensatorów,
- brak zakłóceń w pracy urządzeń elektronicznych i komputerów wskutek eliminacji przeciążeń prądowych i przepięć przy łączeniu kondensatorów.

Baterie kondensatorów typu TND przeznaczone są do kompensacji mocy biernej w sieciach z dużą zawartością wyższych harmonicznych. Takie sytuacje występują, gdy w sieci pracują następujące odbiorniki: prostowniki tyrystorowe, falowniki, zgrzewarki, spawarki, piece indukcyjne.

Dobór odpowiedniej baterii TND powinien zostać poprzedzony dokładnymi pomiarami i analizami parametrów sieci.

Kondensatory oraz wszystkie pozostałe materiały użyte do produkcji baterii kondensatorów są nietoksyczne i nieszkodliwe ekologicznie.

**UWAGA:** W polu zasilającym baterię należy zainstalować urządzenia ograniczające prąd zwarciovowy do 17kA.

## 2. Budowa

Zespół zasilający stanowi komplet szyn zbiorczych, do których podłączone są człony kondensatorowe. Dolne końce szyn przeznaczone są do żył kabla zasilającego. Prądowe obwody pomiarowe z kolejnych 3 faz łączymy z listwą zaciskową (faza pierwsza: L1-S1, L1-S2; faza druga: L2-S1, L2S2; faza trzecia: L3-S1, L3-S2). Na drzwiach obudowy umieszczony jest mikroprocesorowy regulator mocy biernej oraz łącznik krzywkowy umożliwiający wyłączenie regulatora i tym samym baterii kondensatorów. Regulator mocy biernej pełni rolę zespołu zabezpieczeń oraz umożliwia pomiar podstawowych parametrów sieci.

Pojedynczy człon kondensatorowy w bateriach typu TND składa się z:

- kondensatora lub połączonych ze sobą trójfazowych kondensatorów niskiego napięcia typu MKG lub MKT,
- rdzeniowego dławika rezonansowego o indukcyjności dobranej tak, aby wraz z pojemnością kondensatorów tworzyć układ o częstotliwości rezonansowej własnej  $f_r=134\text{Hz}$  (ochrona od 3-ciej harmonicznej i wyższych) lub  $189\text{Hz}$  (ochrona od 5-tej harmonicznej i wyższych),
- łącznika tyrystorowego do załączania obwodów pojemnościowych,
- podstawy i wkładki bezpiecznikowych o charakterystyce zwłoczej. Obwody sterownicze zabezpieczone są rozłącznikami bezpiecznikowymi wyposażonymi we wkładki małogabarytowe.

### 3. Zasada działania.

Działanie baterii kondensatorów polega na automatycznym dołączaniu lub odłączaniu kondensatorów o określonej mocy znamionowej w kompensowanym punkcie sieci energetycznej. Regulator mocy biernej porównuje aktualną wartość współczynnika mocy  $\cos\varphi$  ( $\text{tg}\varphi$ ) z wartością zadaną, zaprogramowaną w regulatorze i w zależności od zapotrzebowania na moc bierną steruje ilością załączonych kondensatorów. Dzięki kontroli wszystkich 3 faz, kompensator nie spowoduje przekompensowania przy asymetrii obciążenia.

### 4. Dane techniczne baterii TND

Napięcie:	400V
Częstotliwość:	50Hz
Temperatura otoczenia:	-10°C...+30°C
Regulator mocy biernej:	RTC-120

#### **instrukcja obsługi regulatora dołączona do baterii kondensatorów**

Prąd pomiarowy regulatora:	5A
Kondensatory:	trójfazowe MKG lub MKT
Straty mocy czynnej kondensatorów:	0,5kW/kVar
Łącznik tyrystorowy:	typu Smart System
Wentylacja:	wymuszona
Stopień ochrony obudowy:	IP31

## 5. Przepisy i normy

Dyrektywa niskonapięciowa (LVD) nr 2006/95/WE

Dyrektywa nr 2004/108/WE (EMC – Kompatybilność elektromagnetyczna)

Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych (wyd. IV Wydawnictwa Przemysłowe WEMA, Warszawa 1997r.) – Baterie kondensatorów elektroenergetycznych kompensacji mocy biernej.

Norma: PN-EN 60831-1,2 – Kondensatory samoregenerujące do równoległej kompensacji mocy biernej w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu znamionowym do 1 kV włącznie.

Norma: PN-EN 61921 – Kondensatory energetyczne. Baterie kondensatorów niskiego napięcia do poprawy współczynnika mocy

Norma: PN-E-04700 - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

## II. MONTAŻ BATERII

### 1. Dokumentacja projektowa

Przed przystąpieniem do montażu należy zapoznać się z projektem technicznym układu kompensacji mocy biernej. Projekt ten powinien zawierać:

- dobór przekładników prądowych,
- dobór wielkości baterii i stopni regulacji,
- dobór częstotliwości rezonansowej układu,
- schemat podłączenia baterii do rozdzielnicy zasilającej,
- dobór zabezpieczeń w polu zasilającym baterię,
- dobór i plan ułożenia kabli,
- lokalizację i wytyczne budowlane,
- sposób ochrony przeciwporażeniowej.

### **UWAGA:**

**Instalacja baterii TND powinna być przeprowadzona w oparciu o dokumentację techniczną wykonaną przez osobę z uprawnieniami projektowymi.**

## **2. Czynności wstępne**

### Składowanie

Baterie kondensatorów zaleca się magazynować przed montażem w pomieszczeniach suchych, a zimą dodatkowo ogrzewanych, nie zawierających oparów żrących.

### Przygotowanie baterii do montażu

Przed przystąpieniem do montażu baterii w ustalonym pomieszczeniu, należy sprawdzić czy odpowiada ono warunkom wymaganym dla eksploatacji baterii wg. PBUE. Wymogi :

- atmosfera w pomieszczeniu powinna być sucha, bez zawartości pyłów i gazów żrących,
- średniodobowa temperatura powietrza nie powinna przekraczać 30°C.

## **3. Montaż baterii**

### Ustawienie baterii

Baterie należy usytuować dokładnie w miejscu przewidzianym projektem technicznym.

### Pole odpywowe w rozdzielni n.n.

Pole odpywowe, do którego podłączana jest bateria kondensatorów w rozdzielni nn – powinno być wyposażone w łącznik nn z zabezpieczeniem zwarciovym.

### Przyłączenie linii zasilającej

Główna linia zasilająca ma być wykonana kablem, którego typ i przekrój musi być zgodny z projektem technicznym układu kompensacji. Kabel należy wprowadzić do członu zasilającego baterii od dołu.

Żyły kabla przyłączyć do szyn głównych baterii śrubami z nakrętkami, które należy dokręcić z dużym momentem w celu zachowania właściwego docisku złącza. Przy łączeniu kabla należy zachować właściwą kolejność faz (L1, L2, L3);

## **UWAGA:**

**Przed przystąpieniem do prac związanych z podłączeniem baterii i w trakcie montażu należy podjąć wszelkie, przewidziane przepisami PBUE, działania gwarantujące bezpieczeństwo elektromonterów, w tym zewrzeć i uziemić żyły kabla zasilającego.**

### Przyłączanie obwodów pomiarowych i sterowniczych

Miejsce zainstalowania przekładników prądowych obwodów sterowania baterią określa projekt techniczny, który musi uwzględniać całą grupę odbiorników przeznaczonych do kompensacji.

Za pomocą odpowiednich przyrządów należy ustalić zgodną kolejność faz L1, L2, L3. Na każdej fazie należy zamontować przekładniki prądowe o parametrach zgodnych z projektem technicznym. Należy uwzględnić kierunek wirowania faz. Zacisk "P1" przekładnika powinien znajdować się od strony zasilania, natomiast zacisk "P2" od strony odbiorników.

Obwód wtórny przekładnika należy połączyć z listwą zaciskową przewodem miedzianym o przekroju  $2,5\text{mm}^2$ : zacisk "S1" przekładnika na fazie L1 z zaciskiem "L1-S1" listwy, natomiast zacisk "S2" przekładnika z fazy L1 z zaciskiem "L1-S2" listwy. Wg tej zasady należy połączyć pozostałe 2 przekładniki prądowe.

Schemat baterii przedstawiono na rys.1, schemat podłączenia baterii do sieci na rys. 2.

## **UWAGA:**

**Niedopuszczalna jest przerwa w obwodzie wtórnym przekładnika podczas pracy urządzeń odbiorczych (pobór prądu).**

### Podłączenie obwodu ochronnego

Każda zainstalowana bateria musi posiadać właściwą ochronę od porażenia prądem elektrycznym. Zastosowany sposób ochrony musi być zgodny z podanym w projekcie.

Przy zerowaniu należy połączyć żyłę zerową z zaciskiem zerowym baterii, który integralnie połączony jest z konstrukcją. Dodatkowo, jeśli jest to zalecane przez projektanta, można połączyć zacisk ochronny baterii do uziemienia.



Przy uziemieniu przewód uziemiający połączyć do zacisku ochronnego oznaczonego odpowiednim symbolem.

Przekroje żył przewodów ochronnych muszą być zgodne z podanymi przez projektanta.

### Sprawdzenie prawidłowości montażu.

Po zakończeniu montażu, należy sprawdzić jego prawidłowość i jakość połączeń. Po stwierdzeniu prawidłowości montażu należy sporządzić protokół stanowiący podstawę do przyjęcia baterii przez służby eksploatacyjne użytkownika

## **III. URUCHOMIENIE BATERII**

### **1. Sprawdzenie wstępne**

Po wykonaniu montażu każda bateria musi być poddana sprawdzeniu wstępnemu, które polega przede wszystkim na oględzinach zewnętrznych i kontroli zgodności połączeń z dokumentacją projektową i schematem baterii.

Przy sprawdzeniu należy zwrócić uwagę na dobre dokręcenie połączeń śrubowych obwodów elektrycznych, a także na zgodność kolejności faz oraz prawidłowość podłączenia obwodów wtórnych przekładników prądowych.

### **2. Nastawy regulatora współczynnika mocy $\cos\phi$**

Do każdej baterii dołączona jest instrukcja regulatora zamontowanego w baterii. Do zadań osób montujących baterię należy ustawienie, zgodnie z dokumentacją projektową układu kompensacji i wg. instrukcji regulator.

### **3. Uruchomienie eksploatacyjne, włączenie do ruchu**

Baterię można włączyć do eksploatacji wykonując pomiary i badanie przewidziane Przepisami Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych - Dział I - Zeszyt 6. Na podstawie uzyskanych wyników należy sporządzić protokół przekazania do eksploatacji.

Baterię włącza się do ruchu w następującej kolejności:

- a) ponownie sprawdzić nastawy żądanej wartości  $\cos\varphi$ , oraz zaprogramowane moce członów i przekładni prądowej w regulatorze,
- b) po sprawdzeniu zgodności prądów znamionowych wkładek topikowych, umieścić wszystkie wkładki w podstawach bezpiecznikowych,
- c) załączyć baterię kondensatorów pod napięcie wyłącznikiem rozdzielniczy zasilającej,
- d) obserwując wskazania miernika  $\cos\varphi$  – należy sprawdzić, czy bateria kompensuje moc bierną na żądanym poziomie.

#### **IV. UWAGI DOTYCZĄCE EKSPLOATACJI BATERII KONDENSATORÓW**

W czasie eksploatacji baterii należy przestrzegać następujących zasad:

- a) należy wykonać przewidziane przepisami eksploatacji (PBUE) przeglądy i badania okresowe,
- b) sprawdzić wizualnie, czy nie nastąpiło zewnętrzne uszkodzenie kondensatorów,
- c) nie wolno dotykać zacisków kondensatora oraz części obwodów połączonych z nimi przed rozładowaniem kondensatorów drążkiem uziemiającym ( trzy zaciski fazowe między sobą i do ziemi),
- d) w przypadku uszkodzeń aparatów baterii, należy stosować oryginalne części zamienne.
- e) Bateria TND wyposażona jest w wymuszony system wentylacji. W celu poprawnego jej działania, należy zapewnić urządzeniu swobodny przepływ powietrza (dotyczy to zarówno wentylacji wnętrza obudowy baterii, jak i samych łączników tyrystorowych). Za niedopuszczalne uważa się zasłanianie lub blokowanie kratki wentylacyjnych oraz wentylatora. Kratki wentylacyjne i kratki wentylatorów wyposażone są we wkłady filtracyjne, które zapewniają poziom ochrony obudowy IP 3X. W przypadku, kiedy jest wymagany wyższy poziom ochrony obudowy, niż IP 3X (np. środowisko pracy baterii jest poddane zapyleniu), istnieje możliwość podwyższenia stopnia IP. Wkłady filtracyjne wymagają czyszczenia, co 1-2 miesiące ( w zależności od zapylenia).
- e) zabrania się trzymania wewnątrz baterii wszelkiej dokumentacji i innych przedmiotów nie należących do jej wyposażenia.

## **Eksploatacja baterii**

W czasie eksploatacji baterii należy przestrzegać następujących zasad:

- a) bateria powinna być obsługiwana przez wykwalifikowany personel (odpowiednie uprawnienia SEP),
- b) niedopuszczalne są zmiany nastaw regulatora w czasie pracy,
- c) baterię kondensatorów można załączyć pod napięcie tylko w stanie rozładowanym
- d) baterię kondensatorów należy wyłączać spod napięcia za pomocą łącznika przewidzianego wyłącznie do tego celu, z wyjątkiem sytuacji stwarzających zagrożenie dla tych baterii, współpracujących z nią urządzeń lub otoczenia
- e) baterię kondensatorów wyłączoną samoczynnie przez zabezpieczenie przekątnikowe lub bezpieczniki można załączyć ponownie pod napięcie po usunięciu przyczyn wyłączenia
- f) baterię kondensatorów należy wyłączyć spod napięcia niezależnie od wyłączeń ustalonych programem pracy bądź określonych względami ruchowymi, w razie:
  - wzrostu napięcia na zaciskach baterii kondensatorów powyżej wartości, przy której na zaciskach poszczególnych kondensatorów utrzymywałoby się w sposób trwały napięcie wyższe od 110% ich napięcia znamionowego,
  - wzrostu ustalonego prądu baterii kondensatorów ponad wartość równą 130% jej prądu znamionowego,
  - wystąpienia różnych prądów fazowych w stosunku do prądu fazy o największym obciążeniu, przekraczających 5% dla baterii łączonych w gwiazdę i 10% dla baterii łączonych w trójkąt,
  - wystąpienia temperatury otoczenia przekraczającej dopuszczalną wartość,
  - wyraźnego wybrzuszenia kadzi kondensatora,
  - śladów przegrzania zacisków kondensatorów lub połączeń przewodów,
  - wyraźnego wycieku syciwa z kondensatora (kondensatory olejowe i żywiczne), stwarzającego zagrożenie dla współpracujących kondensatorów, urządzeń lub otoczenia
  - stwierdzenia innych zakłóceń lub uszkodzeń
- g) przed dotknięciem lub zbliżeniem się do części wiodących prąd oraz nie uziemionych części obudowy kondensatorów należy, niezależnie od rozładowania samoczynnego, przeprowadzić rozładowanie poszczególnych kondensatorów, grup i całej baterii kondensatorów za pomocą uziemionego zwieracza
- h) przegląd i ocena stanu technicznego baterii kondensatorów powinna być przeprowadzana raz na 2 lata. Dla warunków ciężkich (wysoka temperatura, duże zapylenie, wysoki poziom odkształcenia prądu zasilającego) zaleca się 1 raz w roku
- i) oględziny baterii kondensatorów należy przeprowadzać nie rzadziej niż raz w roku oraz:
  - po stwierdzeniu nieprawidłowości w pracy baterii,

- bezpośrednio przed załączeniem pod napięcie baterii kondensatorów przez obsługę, jeżeli w okresie postoju baterii mogły powstać okoliczności mogące w czasie załączenia stanowić zagrożenie dla ludzi i otoczenia
- j) podczas przeprowadzania oględzin baterii kondensatorów należy w szczególności sprawdzić:
- stan kondensatorów (wybrzuszenia, czystość izolatorów),
  - stan izolatorów szyn zbiorczych i przewodów roboczych baterii (czystość, uszkodzenia, ślady opaleń),
  - stan urządzeń rozładowczych (jeżeli są zamontowane na zewnątrz kondensatora),
  - stan połączeń przewodów roboczych (ślady przegrzania, korozji, iskrzenia),
  - stan połączeń i przewodów ochrony przeciwporażeniowej,
  - stan urządzeń stanowiących wyposażenie baterii (łączników tyrystorowych, zabezpieczeń, regulatorów),
  - stan wskazań aparatury kontrolno-pomiarowej.
- k) terminy i zakresy przeglądów baterii kondensatorów powinny wynikać z przeprowadzonych oględzin oraz oceny stanu technicznego baterii
- l) przeglądy baterii kondensatorów powinny obejmować w szczególności:
- oględziny w zakresie podanym w punkcie j),
  - stwierdzenie, w drodze pomiaru, braku zwarcia pomiędzy zaciskami a obudową kondensatora z izolowanymi wszystkimi biegunami,
  - pomiar napięcia zasilania,
  - pomiar obciążenia prądowego poszczególnych faz baterii (ręczne załączenie pełnej mocy baterii),
  - kontrolę równomierności obciążenia prądowego poszczególnych faz baterii,
  - sprawdzenie ciągłości obwodu rozładowania,
  - sprawdzenie poprawności nastawienia zabezpieczeń,
  - sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej,
  - próby funkcjonowania łączników tyrystorowych i zabezpieczeń (prąd znamionowy po ręcznym załączeniu członów, brak prądu przy wyłączonych członach),
  - czynności konserwacyjne.
- m) wyniki pomiarów i określonych w punkcie l) należy uznać za pozytywne, jeżeli nie przekraczają wartości określonych w punkcie f).

## **Opracowania regulujące eksploatację baterii**

1. Przepisy Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych (wg. Stanu na 19.11.1988r.) Dział 1. Zeszyt 6. Eksploatacja baterii kondensatorów energetycznych do kompensacji mocy biernej. Warszawa, Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego WEMA, 1989.
2. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Część V-Instalacje elektryczne (wyd. II Wydawnictwa Akcydensowe – Warszawa 1981)

### **V. GWARANCJA**

Na baterie kondensatorów TND udzielana jest gwarancja na okres ustalony w odrębnej karcie gwarancyjnej.

Uszkodzenia baterii spowodowane niewłaściwym składowaniem, transportem wewnętrznym lub użytkowaniem, pozbawiają użytkownika podstaw do zgłoszenia reklamacji.

W przypadku, gdy montaż baterii nie jest wykonany przez producenta, warunkiem koniecznym do zachowania gwarancji, jest posiadanie pełnej dokumentacji technicznej, na podstawie której bateria została zamontowana. Dokumentacja techniczna, powinna zostać sporządzona przez osobę z odpowiednimi uprawnieniami projektowymi.

Uprawnienia z tytułu gwarancji nie obejmują prawa klienta do domagania się zwrotu utraconych korzyści (brak redukcji opłat za energię bierną) w związku z awarią urządzenia.

Zgłoszenia reklamacji prosimy kierować na adres producenta.