

Wdrożenie wymogów wynikających z zapisów IRIESP, IRiESD oraz Rozporządzenia systemowego w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego w zakresie wymagań technicznych dla magazynów energii elektrycznej przyłączanych lub przyłączonych do sieci dystrybucyjnej

**Program ramowy testu w zakresie zdolności:
tryb regulacji napięcia (R) w kierunku wprowadzania
energii do sieci właściwego OS**

PODSTAWOWE INFORMACJE O DOKUMENCIE	
Właściciel dokumentu	PTPiREE
Numer dokumentu	-
Status dokumentu	Do przekazania Zarządowi PTPiREE
Numer wersji dokumentu	1.0
Data publikacji	XX.XX.2026
Dokument obowiązuje od	XX.XX.2026

Spis treści

1.	Wykaz definicji, skrótów i oznaczeń stosowanych w programach ramowych	3
2.	Cel testu	3
3.	Ogólne zasady przeprowadzenia testu	3
4.	Wymagane warunki w czasie realizacji testu	3
5.	Wielkości mierzone w czasie realizacji testu	3
5.1.	Wielkości wejściowe (wymuszające).....	3
5.2.	Wielkości wyjściowe (odpowiedź układu).....	4
6.	Sposób i zakres przeprowadzenia testu	4
7.	Próba 1 – Określenie dokładności układu regulacji	4
8.	Próba 2 – Określenie niewrażliwości regulacji.....	4
9.	Próba 3 – Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej.....	5
10.	Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej	6
11.	Kryteria oceny testu zgodności	7

1. Wykaz definicji, skrótów i oznaczeń stosowanych w programach ramowych

Definicje, skróty i oznaczenia występujące w niniejszym dokumencie są zgodne z definicjami określonymi w „Procedurze testowania magazynów energii elektrycznej wraz z podziałem obowiązków między właścicielem magazynu energii elektrycznej a operatorem systemu na potrzeby testów”.

2. Cel testu

Celem testu jest potwierdzenie zdolności technicznej MEE do regulacji napięcia.

3. Ogólne zasady przeprowadzenia testu

Podstawowym sposobem weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie regulacji napięcia jest przeprowadzenie testu obiektowego całego MEE.

Warunki przeprowadzania testu powinny być zgodne z ogólnymi wymaganiami określonymi w ramach procedury testowania oraz uwzględniać technologię magazynowania MEE. Docelowe rozstrzygnięcia w tym zakresie powinny być zawarte w Programie Szczegółowym.

4. Wymagane warunki w czasie realizacji testu

Dla przeprowadzenia testu niezbędne jest:

1. zapewnienie udziału wszystkich jednostek magazynujących wchodzących w skład MEE,
2. wprowadzanie takich ograniczeń w mocy czynnej wprowadzanej przez MEE, aby nie dochodziło do niezamierzonego wyłączania poszczególnych jednostek magazynujących wchodzących w skład MEE,
3. utrzymanie w punkcie przyłączenia do sieci poziomu napięcia w dopuszczalnych granicach
4. praca MEE z mocą czynną wprowadzaną na poziomie co najmniej $P_{\text{MIN}_W} < P < 40\% P_{\text{MAX}_W}$
5. Q_{maxp} i Q_{maxz} odpowiadająca wprowadzanej mocy czynnej o wartości 90-100% P_{MAX_W}

5. Wielkości mierzone w czasie realizacji testu

Szczegółowy zakres podstawowych wielkości mierzonych powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego. Minimalny zakres pomiarów powinien obejmować, w punkcie przyłączenia do sieci, co najmniej pomiary wartości skutecznych następujących wielkości:

- a) mocy biernej netto,
- b) mocy czynnej netto,
- c) napięć.

5.1. Wielkości wejściowe (wymuszające)

Podczas realizacji testu zdolności do pracy trybu regulacji napięcia punkty pracy MEE określane będą przez:

- a) U_{SP} – wartość zadana napięcia.

5.2. Wielkości wyjściowe (odpowieź układu)

Wynikiem testu są wartości zmierzone:

- a) mocy biernej netto,
- b) mocy czynnej netto,
- c) napięcia w punkcie przyłączenia.

6. Sposób i zakres przeprowadzenia testu

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować sprawdzenie:

1. dokładności układu regulacji,
2. niewrażliwość układu regulacji,
3. stosowane zboczę i strefę nieczułości
4. czas uruchomienia mocy biernej.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto współczynnika mocy i mocy biernej wyznaczyć dokładność ich utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

7. Próba 1 – Określenie dokładności układu regulacji

Próbkę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy MEE z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściowymi wartościami zadanymi:

1. $U_{SP} = 0,99$ pu
2. $U_{SP} = 1,01$ pu

Wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej U_{SP} przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości napięcia, tj. przy której zmiana napięcia będzie większa od wymaganej minimalnej dokładności.

Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanej U_{SP} wprowadzać po ustabilizowaniu się wartości napięcia i wykonaniu pomiaru dokładności jego utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

8. Próba 2 – Określenie niewrażliwości regulacji

Próbkę należy przeprowadzić dwukrotnie przy pracy MEE z załączonym trybem regulacji napięcia z wyjściowymi wartościami zadanymi:

1. Strefa nieczułości = 0
2. $U_{SP} = 1$ pu

wprowadzić najmniejszą możliwą zmianę wartości zadanej U_{SP} przy której zostanie wykonana zauważalna zmiana wartości mocy biernej, w celu określenia niewrażliwości układu regulacji.

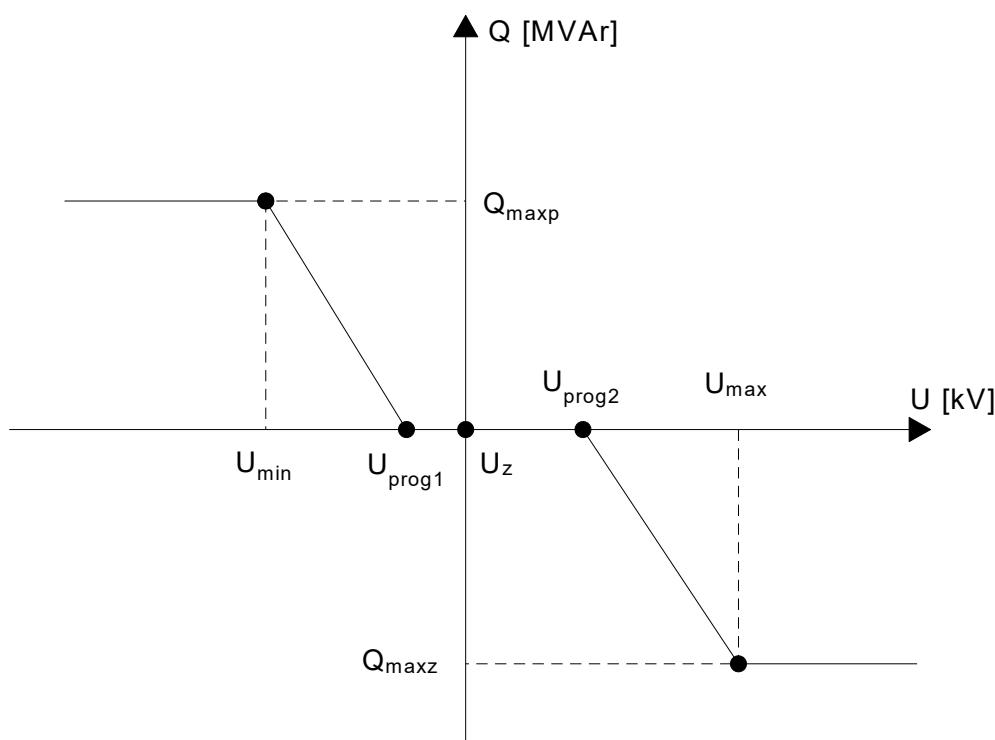
Uwaga: kolejne zmiany wartości zadanej U_{SP} wprowadzać po ustabilizowaniu się wartości napięcia i wykonaniu pomiaru dokładności jego utrzymywania w zadanym punkcie pracy.

9. Próba 3 – Sprawdzenia możliwości wprowadzania zmian stosowanego zbocza i czasu uruchomienia mocy biernej

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji napięcia, pracę MEE z kolejno zmienianą wartością zadaną stosowanego zbocza.

Warunki początkowe:

1. Strefa nieczułości = 0
2. U_{SP} odpowiadający Q_{maxP}
3. Trzy próby dla trzech wartości zbocza (statyzmu):
 - a. 2%,
 - b. 2,5%,
 - c. 7%,



Rys. 1 Poglądowa charakterystyka statycznej regulacji

Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego Q_{maxp} do odpowiadającego Q_{maxz} .

Uwaga 1: MEE pracuje stabilnie podczas całej próby, moc czynna mieści się dla danej wartości mocy bazowej, dla zadanej wartości napięcia U generacja mocy biernej jest zgodna z oczekiwaną charakterystyką statyczną. W czasie $t_1 \leq 5s$ osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie $t_2 \leq 60s$ osiąga wartość docelową, przy tolerancji stanu ustalonego mocy biernej nie większej niż 5 Mvar lub 5% (tj 1,1 Mvar) maksymalnej mocy biernej w zależności, która z tych wielkości jest mniejsza.

Uwaga 2: W przypadku zastosowania statycznych środków do regulacji mocy biernej dopuszcza się dłuższy czas regulacji przejściu między skrajnymi wartościami mocy biernej (ale nie dłuższy niż 15 min).

Uwaga 3: Jeżeli przejście pomiędzy dwoma punktami pracy MEE wymaga zmiany położenia przekładni pod obciążeniowego przełącznika zaczeptów transformatora MEE to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczeptów.

Uwaga 4: Na potrzeby trybu regulacji napięcia MEE przyłączony do sieci o napięciu 110 kV musi mieć zdolność do wspierania regulacji napięcia w punkcie przyłączenia poprzez zapewnienie wymiany mocy biernej z siecią przy nastawie napięcia obejmującej zakres 99 kV - 122,98 kV.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto mocy biernej wyznaczyć dokładność jej utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

10. Próba 4 – Sprawdzenie możliwości wprowadzania zmian strefy nieczułości i czasu uruchomienia mocy biernej

Szczegółowy sposób sprawdzenia w zakresie trybu regulacji napięcia powinien zostać określony na poziomie programu szczegółowego i obejmować co najmniej, przy załączonym trybie regulacji napięcia, pracę MEE z kolejno zmienianą wartością zadaną stosowanego zbocza.

Warunki początkowe:

1. Stosowane zbocze równe 7%
2. U_{sp} odpowiadający Q_{maxp} ,
3. Trzy próby dla trzech stref nieczułości:
 - a. -2,5%,
 - b. +0,5%,
 - c. -5%, +5%

Przebieg próby:

Należy zmieniać wartość zadaną napięcia od odpowiadającego Q_{maxp} do odpowiadającego Q_{maxz} .

Uwaga 1: MEE pracuje stabilnie podczas całej próby, moc czynna wprowadzana mieści się dla danej wartości mocy bazowej, dla zadanej wartości napięcia U generacja mocy biernej jest zgodna z oczekiwaną charakterystyką statyczną. W czasie $t_1 \leq 5s$ osiąga 90% zmiany generowanej mocy biernej, w czasie $t_2 \leq 60s$ osiąga wartość docelową, przy tolerancji stanu ustalonego mocy biernej nie większej niż 5 MVar lub 5% tj. 1,1 Mvar maksymalnej mocy biernej w zależności, która z tych wielkości jest mniejsza.

Uwaga 2: W przypadku zastosowania statycznych środków do regulacji mocy biernej dopuszcza się dłuższy czas regulacji przejściu między skrajnymi wartościami mocy biernej (ale nie dłuższy niż 15 min).

Uwaga 3: Jeżeli przejście pomiędzy dwoma punktami pracy MEE wymaga zmiany położenia przekładni pod obciążeniowego przełącznika zaczeptów transformatora MEE to wskazany czas należy wydłużyć o czas regulacji położenia przełącznika zaczeptów.

Uwaga 4: Na potrzeby trybu regulacji napięcia MEE przyłączony do sieci o napięciu 110 kV musi mieć zdolność do wspierania regulacji napięcia w punkcie przyłączenia poprzez zapewnienie wymiany mocy biernej z siecią przy nastawie napięcia obejmującej zakres 99 kV - 122,98 kV.

Przebieg testu należy udokumentować i przedstawić w sprawozdaniu w postaci wykresów poszczególnych zmierzonych wielkości w czasie, a także na podstawie zarejestrowanych wartości netto mocy biernej wyznaczyć dokładność jej utrzymywania a wyniki przedstawić w postaci tabelarycznej.

11. Kryteria oceny testu zgodności

Przedmiotowy test zgodności uznaje się za pozytywny, zgodnie z:

1. Kryteriami określonymi w ramach zapisów NC RfG w Art. 48.7. c):
 - a) Test uznaje się za zaliczony, jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - i. zakres regulacji oraz zmienności statyzmu i strefy nieczułości jest zgodny z uzgodnionymi lub postanowionymi parametrami charakterystyki określonymi w art. 21 ust. 3 lit. d);
 - ii. niewrażliwość regulacji napięcia nie jest wyższa niż 0,01 pu, zgodnie z art. 21 ust. 3 lit. d);
 - iii. w następstwie skokowej zmiany napięcia 90 % zmiany generowanej mocy biernej zostaje osiągnięte w granicach czasów i tolerancji określonych w art. 21 ust. 3 art. d).
2. Wynik należy uznać za pozytywny jeśli MEE pozytywnie przejdzie wszystkie próby realizowane po kolei.
3. Szczegółowymi kryteriami określonymi przez Właściwego OS w ramach programu szczegółowego.