

Odpowiedzi na pytania do wykładu

Cezary Karolak

2023Z

Spis treści

1	Wykład 1 – System elektroenergetyczny	2
2	Wykład 2 – Jednostki wytwórcze energii elektrycznej	4
3	Wykład 7 – Moc i energia w systemie elektroenergetycznym	5

1 Wykład 1 – System elektroenergetyczny

1) Jakie podstawowe zbiory urządzeń wchodzi w skład systemu elektroenergetycznego?

2) W jaki sposób można dokonać podziału jednostek wytwórczych w elektrowniach?

Jednostki wytwórcze dzielą się na tradycyjne (węglowe, jądrowe, gazowe, na paliwa płynne) i na wykorzystujące odnawialne źródła energii (wodne, wiatrowe, słoneczne, biogaz i biomasę).

3) Wymienić parametry charakteryzujące system elektroenergetyczny.

Parametry charakteryzujące SEE:

- moc zainstalowana w jednostkach wytwórczych,
- moc największej jednostki wytwórczej,
- moc największej elektrowni,
- najwyższe napięcie znamionowe (nominalne) sieci przesyłowej,
- zapotrzebowanie szczytowe na moc,
- roczna produkcja energii elektrycznej,
- struktura mocy,
- struktura sieci.

4) Podać parametry charakteryzujące strukturę mocy systemu elektroenergetycznego.

Strukturę mocy charakteryzuje sposób pokrywania obciążeń systemu, zawiera więc dane o jednostkach wytwórczych.

5) Podać jakie elementy wchodzi w skład stacji elektroenergetycznej?

W stacjach elektroenergetycznych występują następujące elementy:

- transformatory,
- szyny zbiorcze,
- łączniki,
- dławiki,
- baterie kondensatorów,
- inne urządzenia.

6) Wymienić rodzaje sieci i poziomy napięć występujące obecnie w polskich sieciach elektroenergetycznych.

Sieci elektroenergetyczne dzieli się na sieci energetyki zawodowej i sieci energetyki przemysłowej.

Sieci elektroenergetyczne dzieli się na sieci przesyłowe i dystrybucyjne. Sieci przesyłowe to stacje najwyższych napięć (NN), czyli linie o napięciu powyżej 110kV (220kV i 400kV). Sieci dystrybucyjne to stacje niskich (nN), średnich (SN) i wysokich (WN) napięć. W Polsce są to:

- nN: 0,4kV i 0,66kV
- SN: 6kV, 10kV, 15kV, 20kV i 30kV
- WN: 110kV

7) Wymienić parametry jakościowe energii elektrycznej oraz podać, jaki jest najważniejszy parametr energii elektrycznej, decydujący o pracy systemu elektroenergetycznego?

Podstawowe parametry jakościowe energii elektrycznej to:

- częstotliwość,
- napięcie (wartość, poziom),
- symetria fazowa napięć,
- zawartość harmonicznych w krzywej napięcia,
- ciągłość dostawy energii.

Najważniejszy parametr jakościowy to częstotliwość. Zależy ona od zapasu mocy czynnej w jednostkach wytwórczych oraz od działania układów automatycznej regulacji częstotliwości w SEE.

8) W którym kraju w Europie jest największy udział OZE w produkcji energii elektrycznej?

Największy udział OZE w produkcji energii elektrycznej ma Norwegia - 104,6%.

9) Ile państw w Europie wchodzi w skład (jest członkiem) ENTSO-E?

W skład ENTSO-E wchodzi 35 państw członkowskich z 39 operatorów systemów przesyłowych. Państwami mającymi status obserwatora są Turcja i Ukraina.

10) Ile wynosiła moc zainstalowana elektrowni w KSE pod koniec 2022 roku?

Moc zainstalowana elektrowni (łączna moc znamionowa wszystkich jednostek wytwórczych) w KSE (Krajowy System Elektroenergetyczny) pod koniec 2022 roku wynosiła 60446 MW.

11) Wymienić największe polskie elektrownie na węgiel brunatny, na węgiel kamienny, elektrownie wodne oraz elektrownie gazowe.

Największe polskie elektrownie:

- węgiel brunatny: Bełchatów (5102 MW),
- węgiel kamienny: Kozienice 1+2 (4020 MW),
- wodna pompowa: Żarnowiec (780 MW),
- gazowa: Płock (630 MW).

12) Podać ile wynosiła na koniec 2021 roku sumaryczna długość wszystkich linii napowietrznych 400 kV w Polsce.

Na koniec 2021 roku sumaryczna długość wszystkich linii napowietrznych 400kV w Polsce wynosiła 8227 km.

2 Wykład 2 – Jednostki wytwórcze energii elektrycznej

1) Omówić cykl przemian energii w elektrowni cieplnej.

W wyniku spalania paliwa organicznego lub rozszczepienia paliwa jądrowego otrzymuje się energię cieplną, którą przekazujemy do czynnika roboczego (zwykle czynnikiem jest para wodna). Czynnik roboczy wykonuje pracę w silniku cieplnym napędzając tym samym generator prądu. W większości przypadków rolę silnika cieplnego pełni turbina parowa.

2) Podać zasadnicze różnice między układem jednoobiegowym i dwuobiegowym w elektrowni jądrowej.

W układzie jednoobiegowym chłodziwo reaktora (to co odbiera ciepło reaktora) jest również czynnikiem roboczym w turbinie (napędza generator).

W układzie dwuobiegowym chłodziwo reaktora przekazuje ciepło czynnikowi roboczymu, a elementem sprzęgającym oba biegi jest wymiennik ciepła (wytwornica pary).

3) Podać zalety stosowania elektrowni wodnych w stosunku do elektrowni ciepłych.

Zalety stosowania elektrowni wodnych w stosunku do elektrowni ciepłych:

- wykorzystują odnawialne zasoby energetyczne przyrody,
- posiadają wysoką sprawność, często przekraczającą 90%,
- wywierają stosunkowo najmniej destruktywny wpływ na środowisko,
- charakteryzują się szybkim rozruchem i możliwością niemal natychmiastowego pełnego obciążenia.

4) Przedstawić podział elektrowni wodnych ze względu na ich konstrukcję.

Elektrownie wodne ze względu na konstrukcję dzieli się na:

- przepływowe: wykorzystują ciągły przepływ wody, nie posiadają zbiornika do jej magazynowania
- zbiornikowe: wyposażone w duże zbiorniki umożliwiające gromadzenie dużej ilości wody
- szczytowo - pompowe: pełnią rolę magazynów energii. W szczycie obciążenia generują energię elektryczną w wyniku przepływu wody ze zbiornika górnego do dolnego. W okresie zmniejszonego zapotrzebowania na moc przepompowują wodę ze zbiornika dolnego do górnego.

5) Sklasyfikować jednostki generacji rozproszonej pod względem mocy zainstalowanej.

Podział jednostek generacji rozproszonej pod względem mocy zainstalowanej:

- mikrogeneracja rozproszona - od 1 W do 5 kW
- mała generacja rozproszona - od 1 kW do 5 MW
- średnia generacja rozproszona - od 5 MW do 50 MW
- duża generacja rozproszona - od 50 MW do 150 MW

6) Podać główne zalety i wady elektrowni wiatrowych.

Zalety elektrowni wiatrowych:

- wykorzystanie niewyczerpalnych zasobów energii

- brak emisji szkodliwych substancji do środowiska

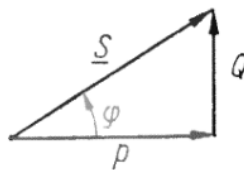
Wady elektrowni wiatrowych:

- emisja hałasu podczas pracy
- wywołanie zakłóceń elektromagnetycznych
- duża zajętość terenu
- szpecenie krajobrazu
- zagrożenie dla ptaków
- praca uzależniona od prędkości wiatru

- 7) Wyjaśnić różnicę pomiędzy systemami fotowoltaicznymi off-grid i ongrid.
- 8) Wyjaśnić zasadę działania i cechy charakterystyczne spalinowego silnika tłokowego.
- 9) Narysować i omówić schemat ideowy przyłączenia mikroturbiny do sieci elektroenergetycznej.

3 Wykład 7 – Moc i energia w systemie elektroenergetycznym

- 1) Przedstaw trójkąt mocy i wynikające z niego zależności pomiędzy występującymi w nim mocami.



Trójkąt mocy

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi$$

$$S = P + jQ$$

- 2) Wyjaśnij, z czym silnie związane są zmiany mocy czynnej i biernej w systemie elektroenergetycznym.

Wpływając na wartość mocy czynnej jednocześnie wpływa się mocno na kąt mocy (δ) i odwrotnie. Wpływając na wartość mocy biernej jednocześnie wpływa się na wartość napięcia. Wynika to z poniższych wzorów:

$$P = UI \cos \varphi = \frac{EU}{X} \sin \delta$$

$$Q = UI \sin \varphi = \frac{EU}{X} \cos \delta - \frac{U^2}{X}$$

- 3) Przedstaw główne odbiorniki mocy biernej.

- 4) Przedstaw model obwodowy linii elektroenergetycznej wysokiego napięcia.
- 5) Do czego służy energetyczny równoważnik mocy biernej?
- 6) Przedstaw negatywne skutki przesyłania mocy biernej przez sieć elektroenergetyczną.
- 7) Wyjaśnij, za pomocą odpowiedniego wzoru, dlaczego obecność mocy biernej zmniejsza zdolność przepustową linii elektroenergetycznych.
- 8) Przedstaw naturalne i sztuczne metody kompensacji mocy biernej.
- 9) Podaj zalety i wady stosowania kondensatorów do kompensacji mocy biernej.
- 10) Przedstaw możliwe rodzaje kompensacji mocy biernej w zależności od miejsca instalacji baterii kondensatorów.
- 11) Który rodzaj kompensacji mocy biernej jest najbardziej skuteczny, a który najmniej? Odpowiedź uzasadnij.
- 12) Jaki jest wzór na moc baterii do centralnej kompensacji mocy biernej?
- 13) Przedstaw metody zmniejszania strat mocy w sieci elektroenergetycznej.