

5

बहु-फेज विद्युत प्रणाली Poly-phase Electric System

सामान्य प्रश्न

प्रश्न 1. सिंगल-फेज विद्युत प्रणाली किसे कहते हैं?

उत्तर जिस विद्युत प्रणाली में एक फेज तथा एक न्यूट्रल लाइन होती है, सिंगल-फेज विद्युत प्रणाली कहलाती है।

प्रश्न 2. जिस विद्युत प्रणाली में तीन फेज एवं एक न्यूट्रल लाइन होती है उसे क्या कहते हैं?

उत्तर 3-फेज विद्युत प्रणाली।

प्रश्न 3. बहु-फेज प्रणाली कितने प्रकार की होती है?

उत्तर 3-फेज, 2-फेज, 4-फेज, 6-फेज, 9-फेज एवं 12-फेज प्रणाली।

प्रश्न 4. बहु-फेज लाइन में प्रत्येक फेज की वोल्टता एवं फ्रीक्वेन्सी कैसी होती है?

उत्तर समान होती है।

प्रश्न 5. बहु-फेज प्रणाली में फेजों के मध्य क्या पाया जाता है?

उत्तर एक निश्चित फेज-अन्तर।

प्रश्न 6. बहु-फेज मोटर 'सैल्फ-स्टार्ट' क्यों होती है?

उत्तर क्योंकि बहु-फेज प्रणाली में रोटेटिंग चुम्बकीय क्षेत्र पैदा होता है।

प्रश्न 7. बहु-फेज विद्युत प्रणाली के कोई दो लाभ बताइए।

उत्तर (i) इसमें 'लाइट एण्ड फैन' व 'पावर' के लिए एक साथ लाइन ली जा सकती है।
(ii) 3-फेज मोटर्स की दक्षता तथा पावर फैक्टर, सिंगल फेज मोटर्स की अपेक्षा उच्च होता है।

प्रश्न 8. सिंगल-फेज मोटर एवं 3-फेज मोटर द्वारा उत्पन्न किए गए टॉर्क की तुलना कीजिए।
उत्तर 3-फेज मोटर में टॉर्क, स्मूथ तथा सिंगल फेज मोटर में टॉर्क पल्सेटिंग प्रकार का होता है।

प्रश्न 9. 2-फेज विद्युत प्रणाली में दो क्वॉयल्स एक-दूसरे से कितने अन्तर पर रोटर में स्थापित की जाती हैं?

उत्तर 90° पर स्थापित की जाती है।

प्रश्न 10. 2-फेज विद्युत प्रणाली में पैदा होने वाला विद्युत वाहक बल, फ्रीक्वेन्सी एवं तरंग दैर्घ्य कैसा होता है?

उत्तर समान होता है।

प्रश्न 11. 2-फेज विद्युत प्रणाली में फेज वोल्टेज एवं लाइन वोल्टेज किसे कहते हैं?

उत्तर इसमें किसी एक फेज तथा न्यूट्रल के बीच विद्यमान विद्युत वाहक बल को फेज वोल्टेज तथा दोनों फेज के बीच विद्यमान विद्युत वाहक बल को लाइन वोल्टेज कहते हैं।

प्रश्न 12. 2-फेज विद्युत प्रणाली में लाइन वोल्टेज एवं फेज वोल्टेज में क्या सम्बन्ध होता है?

उत्तर इसमें लाइन वोल्टेज का मान, फेज वोल्टेज का $\sqrt{2}$ गुना होता है।

प्रश्न 13. 3-फेज विद्युत प्रणाली में तीन क्वॉयल्स को एक-दूसरे से कितने अन्तर पर रोटर में स्थापित किया जाता है?

उत्तर 120° पर स्थापित किया जाता है

प्रश्न 14. 3-फेज विद्युत प्रणाली में रोटर को नियत घूर्णीय गति पर घुमाने पर तीनों क्वॉयल्स में पैदा होने वाले विद्युत वाहक बल की प्रकृति कैसी होती है?

उत्तर इसमें विद्युत वाहक बल में 120° का फेज अन्तर विद्यमान रहता है।

प्रश्न 15. 3-फेज विद्युत प्रणाली में तीनों क्वॉयल्स की लपेट संख्या कितनी रखी जाती है?

उत्तर बराबर रखी जाती है।

प्रश्न 16. 3-फेज विद्युत प्रणाली में तीनों क्वॉयल्स को किस पर लपेटा जाता है?

उत्तर एक ही फॉर्मर पर लपेटा जाता है।

प्रश्न 17. 3-फेज विद्युत प्रणाली में फेज-वोल्टेज एवं लाइन वोल्टेज किसे कहते हैं?

उत्तर इसमें किसी एक फेज तथा न्यूट्रल के बीच विद्यमान विद्युत वाहक बल को फेज-वोल्टेज तथा किन्हीं दो फेज के बीच विद्यमान विद्युत वाहक बल को लाइन वोल्टेज कहते हैं।

प्रश्न 18. सन्तुलित लोड किसे कहते हैं?

उत्तर यदि तीनों सिंगल फेज परिपथों में समान लोड संयोजित हो, तो उस लोड को सन्तुलित लोड (balanced load) कहते हैं।

प्रश्न 19. 3-फेज विद्युत प्रणाली में लाइन वोल्टेज एवं फेज वोल्टेज में क्या सम्बन्ध होता है? उत्तर इसमें लाइन वोल्टेज का मान, फेज वोल्टेज का $\sqrt{3}$ गुना होता है। अतः $E_L = \sqrt{3} \cdot E_p$

प्रश्न 20. फेज करण्ट से क्या तात्पर्य है?

उत्तर किसी एक फेज वाइजिंग में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा, फेज करण्ट (I_p) कहलाती है।

प्रश्न 21. 2-फेज वाइण्डिंग्स में से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा क्या कहलाती है?

उत्तर लाइन करण्ट (I_L)।

प्रश्न 22. फेज पॉवर किसे कहते हैं तथा इसका सूत्र क्या है?

उत्तर किसी एक फेज तथा न्यूट्रल सिरों के बीच मापी गई वैद्युतिक शक्ति, फेज पावर कहलाती है। अतः $P_p = V \cdot I \cdot \cos \phi$

प्रश्न 23. 3-फेज प्रणाली में तीनों फेजों के बीच मापी गई वैद्युतिक शक्ति क्या कहलाती है तथा इसका सूत्र क्या होता है?

ऊपर तीनों फेजों के मध्य मापी गई वैद्युतिक शक्ति कुल पावर कहलाती है।

इसका सूत्र

$$P_T = 3.V.I.\cos\phi$$

प्रश्न 24. असन्तुलित लोड (unbalanced load) किसे कहते हैं?

अनुर-फेज प्रणाली में, यदि तीनों फेज का पॉवर फैक्टर तथा फेज करण्ट (या लाइन करण्ट) भिन्न-भिन्न है तो लाइन पर लगा लोड असन्तुलित लोड कहलाता है।

प्रश्न 25. 3-फेज प्रणाली के अल्टरनेटर में उत्पन्न अधिकतम विद्युत वाहक बल को प्राप्त करने का क्रम क्या कहलाता है?

उत्तर फेज-क्रम।

प्रश्न 26. फेज-क्रम प्रदर्शक (phase-sequence indicator) किसे कहते हैं?

उत्तर 3-फेज सप्लाय का फेज-क्रम दर्शाने के लिए बनाया गया यन्त्र, फेज-क्रम प्रदर्शक कहलाता है।

प्रश्न 27. फेज-क्रम प्रदर्शक को 3-फेज सप्लाय से संयोजित करने पर इसमें प्रयुक्त गोल चकती किस दिशा में घूर्णन करती है?

और दक्षिणावर्त या वामावर्त (Clockwise or anti-clockwise)?

प्रश्न 28. फेज-क्रम प्रदर्शक की चकती के दक्षिणावर्त एवं वामावर्त दिशा में घूर्णन करने की दिशा में फेज-क्रम क्या होता है?

उत्तर दक्षिणावर्त घूर्णन दिशा में पेज-क्रम R-B-Y तथा वामावर्त घूर्णन दिशा में R-Y-B होगा।

प्रश्न 29. 3-फेज अल्टरनेटर या 3-फेज इण्डक्शन मोटर की वाइण्डिंग्स को किस प्रकार संयोजित किया जा सकता है?

उत्तर (i) स्टार संयोजन से
(ii) डेल्टा संयोजन से।

प्रश्न 30. स्टार संयोजन में वाइण्डिंग्स के सिरों एवं फेज को किस प्रकार संयोजित किया जा सकता है?

उत्तर इसमें वाइण्डिंग्स के सिरों A, B तथा C को क्रमशः फेज R, Y तथा B से संयोजित किया गया है।

प्रश्न 31. स्टार संयोजन में वाइण्डिंग्स के शेष तीन सिरों को किस प्रकार संयोजित किया जाता है?

उत्तर इसमें वाइण्डिंग्स के शेष तीन सिरों A', B' तथा C' को संयोजित करके स्टार-बिन्दु (star-point, N) बनाया जाता है।

प्रश्न 32. स्टार संयोजन में लाइन करण्ट का मान कितना होता है?

उत्तर लाइन करण्ट = फेज करण्ट
या $I_L = I_p$

प्रश्न 33. स्टार संयोजन में लाइन वोल्टेज का मान बताइए।

उत्तर लाइन वोल्टेज = $\sqrt{3}$ फेज वोल्टेज
या $E_L = \sqrt{3} \cdot E_p$

प्रश्न 34. स्टार संयोजन का उपयोग किस रूप में किया जाता है?

उत्तर 400V तीन-फेज सप्लाय एवं 230V सिंगल फेज सप्लाय के रूप में किया जाता है।

प्रश्न 35. 5HP के कम अश्व-शक्ति की 3-फेज इण्डक्शन मोटर्स को किस संयोजन में प्रचालित किया जाता है?

उत्तर स्टार संयोजन में प्रचालित किया जाता है।

प्रश्न 36. डेल्टा संयोजन में वाइण्डिंग्स एवं फेज का कनेक्शन किस प्रकार किया जाता है?

उत्तर इसमें वाइण्डिंग्स के सिरों A' - B को फेज R से B' - C को फेज Y से तथा C' - A को फेज B से संयोजित किया जाता है।

प्रश्न 37. डेल्टा संयोजन में $E_L = E_p$ क्यों होता है?

उत्तर क्योंकि इसमें कोई न्यूट्रल बिन्दु नहीं होता।

प्रश्न 38. लाइन करण्ट ज्ञात करने के लिए डेल्टा संयोजन में किसका वैक्टर-अन्तर लिया जाता है?

उत्तर करण्ट I_A एवं I_C का।

प्रश्न 39. डेल्टा संयोजन में लाइन वोल्टेज का मान कितना होता है?

उत्तर लाइन वोल्टेज = फेज वोल्टेज

या $E_L = E_p$

प्रश्न 40. डेल्टा संयोजन में लाइन करण्ट का मान कितना होता है?

उत्तर लाइन करण्ट = $\sqrt{3}$ फेज करण्ट

या $I_L = I_p = \sqrt{3} I_p$

प्रश्न 41. अधिक शक्ति प्रदान करने वाली मोटर्स को प्रारम्भ में स्टार संयोजन में क्यों प्रचालित किया जाता है?

उत्तर क्योंकि प्रारम्भ में कम वोल्टता प्रदान की जाती है।

प्रश्न 42. डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफॉर्मर की प्राइमरी वाइण्डिंग का संयोजन किस प्रकार का किया जाता है?

उत्तर डेल्टा-संयोजन।

प्रश्न 43. मोटर के स्टार्ट हो जाने और पूर्ण घूर्णन गति प्राप्त कर लेने पर उसे डेल्टा-संयोजन में क्यों संयोजित कर दिया जाता है?

उत्तर क्योंकि इस स्थिति में मोटर को पूर्ण वोल्टता प्राप्त होने लगती है (अर्थात् $E_p = E_L$) और मोटर पूर्ण लोड उठा सकती है।

प्रश्न 44. स्टार संयोजन एवं डेल्टा संयोजन में से किसमें ब्रेक-डाउन होने की सम्भावना अधिक होती है?

उत्तर स्टार संयोजन में ब्रेक डाउन होने की सम्भावना अधिक होती है।

प्रश्न 45. 3-फेज परिपथ के लिए शक्ति गणना करने का सूत्र क्या होता है?

उत्तर $P = 3 \cdot V_p \cdot I_p \cos \phi$

प्रश्न 46. 3-फेज परिपथ के स्टार एवं डेल्टा संयोजन में शक्ति गणना एवं पॉवर फैक्टर का सूत्र बताइए।

उत्तर स्टार संयोजन एवं डेल्टा संयोजन में शक्ति गणना एवं पॉवर फैक्टर का एक ही सूत्र होता है।

$$\text{पॉवर } P = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos \phi$$

$$\text{पॉवर फैक्टर } \cos \phi = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L}$$

प्रश्न 47. ए. सी. परिपथों में विद्युत धारा के कितने घटक होते हैं?

उत्तर ए.सी. परिपथों में विद्युत धारा के दो घटक होते हैं

(i) एक्टिव घटक (active components) तथा

(ii) रिएक्टिव घटक (reactive components)।

प्रश्न 48. ए.सी. परिपथों में विद्युत धारा के दोनों घटकों की विद्युत शक्ति व्यय के आधार पर तुलना कीजिए।

उत्तर एक्टिव घटक विद्युत शक्ति व्यय करता है, जबकि रिएक्टिव घटक विद्युत शक्ति व्यय नहीं करता। अतः एक्टिव घटक, वाटफुल घटक है तथा रिएक्टिव घटक वाटलेस घटक है।

प्रश्न 49. किसी ए.सी. परिपथ में वास्तविक शक्ति एवं रिएक्टिव शक्ति का सूत्र क्या होता है?

$$\text{उत्तर वास्तविक शक्ति } kW = \frac{V.I. \cos \phi}{1000}$$

$$\text{रिएक्टिव शक्ति } K_{VAR} = \frac{V.I. \sin \phi}{1000}$$

प्रश्न 50. किसी ए.सी. परिपथ में आभासी शक्ति (apparent power) का सूत्र क्या होता है?

$$\text{उत्तर आभासी शक्ति का सूत्र}$$

$$(K_{VA}) = \sqrt{(KW)^2 + (K_{VAR})^2}$$

प्रश्न 51. अल्टरनेटर्स, मोटर्स तथा ट्रांसफॉर्मर्स की शक्ति क्षमता प्रायः किसमें व्यक्त की जाती है?

उत्तर अल्टरनेटर्स, मोटर्स तथा ट्रांसफॉर्मर्स की शक्ति K_{VA} में व्यक्त की जाती है।

प्रश्न 52. 3-फेज परिपथ में शक्ति व्यय मापने के लिए लोड की अवस्था के अनुरूप कितनी विधियाँ अपनाई जाती हैं?

उत्तर (i) एक वाट मीटर शक्ति मापन विधि (ii) दो वाट मीटर शक्ति मापन विधि (iii) तीन वाट मीटर शक्ति मापन विधि।

प्रश्न 53. एक वाट मीटर शक्ति मापन विधि में वाट मोटर कहाँ पर संयोजित किया जाता है?

उत्तर इस विधि में लोड पर संयोजित तीनों में से किसी एक फेज पर एक वाट मीटर संयोजित कर दिया जाता है।

प्रश्न 54. एक वाट मीटर शक्ति मापन विधि में कुल शक्ति व्यय किस प्रकार प्राप्त किया जाता है?

उत्तर इसमें एक फेज में हुए शक्ति व्यय को मापकर उसे तीन (3) से गुणा कर, कुल शक्ति व्यय प्राप्त किया जाता है।

प्रश्न 55. एक वाट मीटर शक्ति व्यय मापन विधि में उपरोक्त प्रश्न वाली विधि कब प्रयोग की जा सकती है?

उत्तर जब केवल सन्तुलित लोड का प्रयोग किया गया हो।

प्रश्न 56. डेल्टा संयोजन में एक वाट मीटर शक्ति व्यय मापन विधि द्वारा किस प्रकार वाट मीटर संयोजित किया जाता है?

उत्तर इसमें न्यूट्रल तार उपलब्ध न होने के कारण प्रेशर क्वॉयल के दूसरे सिरे को दो समान मान वाले प्रतिरोधकों के साथ जोड़कर न्यूट्रल बिन्दु बनाकर वाट मीटर संयोजित करते हैं।

प्रश्न 57. तीन वाट मीटर शक्ति मापन विधि में वाट मीटर किस प्रकार संयोजित किए जाते हैं?

उत्तर इस विधि में प्रत्येक फेज पर एक वाट मीटर संयोजित किया जाता है।

प्रश्न 58. तीन वाट मीटर शक्ति मापन विधि किस प्रकार के लोड के प्रयोग में लाई जाती है?

उत्तर असन्तुलित लोड के लिए प्रयोग में लाई जाती है।

प्रश्न 59. तीन वाट मीटर शक्ति मापन विधि में कुल शक्ति व्यय का सूत्र क्या होता है?

$$\text{उत्तर } P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

प्रश्न 60. दो वाट मीटर शक्ति मापन विधि का प्रयोग कहाँ पर किया जाता है?

उत्तर 3-फेज, 3-तार स्टार अथवा डेल्टा संयोजन एवं सन्तुलित अथवा असन्तुलित लोड के लिए इस विधि का प्रयोग किया जाता है।

प्रश्न 61. दो वाट मीटर शक्ति मापन विधि में प्रयुक्त वाट मीटर की प्रेशर-क्वॉयल कैसी होनी चाहिए?

उत्तर इसकी प्रेशर-क्वॉयल, लाइन वोल्टता सहन करने योग्य होनी चाहिए।

प्रश्न 62. दो वाट मीटर शक्ति मापन विधि में प्रयुक्त वाट मीटर की करण्ट क्वॉयल कैसी होनी चाहिए?

उत्तर इसकी करण्ट-क्वॉयल, लोड करण्ट वहन करने योग्य होनी चाहिए।

प्रश्न 63. दो वाट मीटर शक्ति मापन विधि में कुल पावर एवं पावर फैक्टर का सूत्र क्या होता है?

$$\text{उत्तर}$$

$$P_T = P_1 + P_2$$

$$\tan \phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{P_1 + P_2}$$

इसमें उपरोक्त सूत्र से $\tan \phi$ का मान ज्ञात करके ϕ का मान निकाल लेते हैं तथा $\cos \phi$ (पावर फैक्टर) की गणना त्रिकोणमितीय सारणी से की जाती है।

प्रश्न 64. सन्नादी आवृत्ति (harmonic frequency) किसे कहते हैं?

उत्तर किसी आवृत्ति की दो गुनी, तीन गुनी ... आदि एवं आधी, चौथाई ... आवृत्तियों को सन्नादी आवृत्ति कहते हैं।

प्रश्न 65. सन्नादी आवृत्तियों की उत्पत्ति का क्या कारण होता है?

उत्तर एक ही वस्तु पर एक से अधिक दोलन बलों का कार्यरत होना।

प्रश्न 66. क्या सन्नादी आवृत्तियों के प्रभाव से दुर्घटना भी हो सकती है तथा इसका कोई एक उदाहरण बताइए।

उत्तर हाँ। यदि किसी नदी के पुल पर से मार्च करते हुए सैनिक गुजरे तो वह पुल टूट सकता है।

नकारात्मक प्रश्न

प्रश्न 67. सिंगल-फेज मोटर सैल्फ स्टार्ट क्यों नहीं होती?

उत्तर क्योंकि इसमें रोटेटिंग चुम्बकीय क्षेत्र पैदा नहीं होता है।

प्रश्न 68. दो आल्टरनेटर्स को समानान्तर क्रम में संयोजित करते समय उनके फेज क्रम के समान न होने का क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर दोनों आल्टरनेटर्स 'शॉर्ट सर्किट' हो जाएंगे और उनके द्वारा पैदा किया जाने वाला वि.वा.ब. शून्य हो जाएगा।

प्रश्न 69. डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफॉर्मर की प्राइमरी वाइण्डिंग स्टार-संयोजित प्रकार की क्यों नहीं होती है?

उत्तर क्योंकि यह कम शक्ति वाले स्थानों पर प्रयोग की जाती है।

कथनात्मक प्रश्न

प्रश्न 70. "यह दो या तीन फेज वाली ए.सी. सप्लाई होती है।" इस कथन में किस प्रकार की सप्लाई का वर्णन किया गया है?

उत्तर बहु-फेजीय विद्युत सप्लाई।

प्रश्न 71. "यह वोल्टेज, दो फेजों के मध्य विद्यमान वोल्टेज होती है।" इस कथन में किस वोल्टेज को इंगित किया गया है?

उत्तर लाइन वोल्टेज।

प्रश्न 72. 'इन आवृत्तियों की उत्पत्ति का कारण एक ही वस्तु पर एक से अधिक दोलन बलों का कार्यरत-होना है।' इस कथन में किस प्रकार की आवृत्ति की ओर संकेत किया गया है?

उत्तर सन्नादी आवृत्ति (Harmonic Frequency)

वाक्य-पूर्ति प्रश्न

प्रश्न 73. तीन फेज सप्लाई के तीनों फेजों की विद्युत धाराओं में.....

उत्तर 120 अंश का अन्तर रहता है।

प्रश्न 74. तीन फेज संयोजन के प्रकार, स्टार संयोजन एवं

उत्तर डेल्टा संयोजन होते हैं।

प्रश्न 75. एक फेज तथा न्यूट्रल के मध्य विद्यमान वोल्टेज

उत्तर फेज वोल्टेज कहलाती है।

प्रश्न 76. किसी वैद्युतिक परिपथ के शक्ति व्यय को मापने वाला यन्त्र.....
उत्तर वाट मीटर कहलाता है।

प्रश्न 77. ए.सी. एवं डी.सी. वाट मीटर की संरचना.....
उत्तर पृथक्-पृथक् होती है।

प्रश्न 78. 3-फेज सप्लाई प्रणाली में तीनों फेज पर बराबर लोड होने की स्थिति में वह लोड.....
उत्तर सन्तुलित लोड कहलाता है।

प्रश्न 79. एक वाट मीटर शक्ति मापन विधि में कुल शक्ति व्यय (P_T) का मान.....
उत्तर $3 \times P_1$ होता है।

प्रश्न 80. तीन वाट मीटर शक्ति मापन विधि में कुल शक्ति व्यय (P_T) का मान.....
उत्तर तीनों वाटमीटर्स के पाठ्यांकों के योग के बराबर होता है।

प्रश्न 81. सन्नादी आवृत्तियों के प्रभाव के कारण.....
उत्तर दुर्घटनाएँ भी हो सकती हैं।