EGZAMIN DYPLOMOWY NA KIERUNKU „ELEKTROTECHNIKA”

Egzamin dyplomowy inżynierski/magisterski

EK-1. Podać wzory na wartość średnią i skuteczną wielkości okresowej o okresie zmian równym T.

EK-2. Dla danej wartości chwilowej napięcia, opisanej wzorem u(t) = Umsin (ωt + ϕ) podać: a) interpretację wszystkich symboli występujących we wzorze; b) narysować przebieg wartości chwilowej z zaznaczeniem charakterystycznych parametrów na osi odciętych i rzędnych.

EK-3. Podać wzory określające związki miedzy wartościami chwilowymi napięcia i prądu dla następujących elementów: rezystora o rezystancji R, cewki o indukcyjności L, kondensatora o pojemności C, cewek sprzężonych o indukcyjnościach własnych L1 i L2 oraz indukcyjności wzajemnej M przy sprzężeniu dodatnim i ujemnym.

EK-4. Wykorzystując wartości skuteczne zespolone podać związki między napięciem i sinusoidalnym prądem dla liniowych elementów R, L i C. Podać wykresy wskazowe napięć i prądów dla szeregowego oraz równoległego połączenia tych elementów.

EK-5. Właściwości szeregowego obwodu R, L, C w warunkach rezonansu (wykres wskazowy, parametry charakterystyczne).

EK-6. Właściwości równoległego obwodu R, L, C w warunkach rezonansu (wykres wskazowy, parametry charakterystyczne).

EK-7. Moc chwilowa, czynna, bierna i pozorna dla prądu i napięcia sinusoidalnego.

EK-8. Napisać wyrażenia na wartości chwilowe sinusoidalnych napięć fazowych symetrycznej prądnicy (generatora) trójfazowego. Podać wzory opisujące wartości skuteczne zespolone napięć fazowych. Podać zależności między napięciami fazowymi i liniowymi (przewodowymi) przy połączeniu źródeł w gwiazdę.

EK-9. Podać wzór na moc pozorną, czynną i bierną trójfazowego symetrycznego odbiornika liniowego przy zasilaniu napięciem sinusoidalnym (dane wartości skuteczne liniowe (przewodowe) napięć i prądów). Jak zmieni się moc po przełączeniu odbiornika z gwiazdy na trójkąt?

EK-10. Omówić stan nieustalony w szeregowym obwodzie RLC (podać przybliżone przebiegi wartości chwilowych napięcia na kondensatorze dla różnych relacji między parametrami R, L, C, pulsacja rezonansowa, pulsacja drgań swobodnych).

EK-11. Podać wzór opisujący przebieg wartości chwilowej prądu w stanie nieustalonym w szeregowym obwodzie złożonym ze źródła napięcia stałego E, rezystora R i cewki L.

EK-12. Podać wzór opisujący przebieg wartości chwilowej napięcia kondensatora C w stanie nieustalonym obwodu złożonego z szeregowo połączonych elementów RC i źródła napięcia stałego E.

EK-13. Podać ogólny wzór na współczynnik mocy trójfazowego symetrycznego odbiornika nieliniowego przy zasilaniu symetrycznym trójfazowym napięciem sinusoidalnym.

EK-14. Podać wzór definiujący moc czynną.

EK-15. Wyjaśnić zjawiska prądów wirowych i naskórkowości elektrycznej.

EK-16. Podać wzory na energię zgromadzoną w kondensatorze i dławiku.
EK-17. Podać definicję transmitancji operatorowej.
EK-18. Wskaźniki jakości napięcia sieci elektroenergetycznej.
EK-19. Podać rodzaje zaburzeń występujących w sieciach elektroenergetycznych.
EK-20. Jakie rodzaje niesymetrii napięcia występują w sieci trójfazowej i jak je definiujemy?
EK-21. Wyjaśnić znaczenie pojęć: aproksymacja, interpolacja, ekstrapolacja.
EK-22. Podać schemat prostego filtru górnoprzepustowego.
EK-23. Omówić podstawowe właściwości wzmacniaczy operacyjnych.
EK-24. Co to jest pasmo przenoszenia wzmacniacza m.cz.?
EK-25. Jakie właściwości mają rdzenie ferrytowe?
EK-26. Podać schemat prostego filtru dolnoprzepustowego.
EK-27. Wyjaśnić, dlaczego sprawności energetyczne układów elektronicznych pracujących impulsowo są znacznie wyższe od sprawności układów pracujących w sposób ciągły?
EK-28. Jaka jest wartość średnia i skuteczna (za okres) napięcia w gniazdku sieciowym. Ile wynosi wartość średnia i skuteczna napięcia wyprostowanego przez prostownik dwupulsowy podłączony bezpośrednio do sieci i obciążony rezystorem?
EK-29. Podać przykładowe charakterystyki prądu kolektora w funkcji napięcia kolektor – emiter tranzystora bipolarnego.
EK-30. Podać przykładowe charakterystyki prądu drenu w funkcji napięcia dren – źródło tranzystora polowego.
EK-31. Podać przykładową charakterystykę prądowo - napięciową diody mocy (diody energetycznej) z zaznaczeniem charakterystycznych wielkości.
EK-32. Transmitancja operatorowa regulatora PID.
EK-33. Transmitancja operatorowa i odpowiedź na skok jednostkowy regulatora PI.
EK-34. Omówić mechanizm przewodzenia prądu w półprzewodnikach i metalach.
EK-35. Omówić podział materiałów pod względem właściwości elektrycznych.
EK-36. Omówić podział materiałów pod względem właściwości magnetycznych.
EK-37. Jak definiujemy przenikalność magnetyczną bezwzględną i względną materiału? Podać wartość przenikalności magnetycznej próżni.
EK-38. Podać wzór i wykreślić przebieg wartości chwilowej strumienia magnetycznego w rdzeniu transformatora z uzwojeniem pierwotnym podłączonym do źródła napięcia przemiennego o przebiegu prostokątnym.
EK-39. Jaki wpływ ma częstotliwość napięcia na wymiary projektowanego transformatora?
EK-40. Narysować schemat przekształtnika Boost obciążonego idealnym źródłem napięcia o wartości Vdc. Na wejściu przekształtnika przyjąć theveninowski model elektrowni fotowoltaicznej o wartościach E_T , R_T (przyjąć, że $E_T < V_{dc}$). Zaznaczyć pomiary wykorzystywane w układzie regulacji.
EK-41. Naszkicować charakterystykę prądowo-napięciową modułu fotowoltaicznego dla dwóch różnych wartości temperatury modułu T_1 i T_2, gdzie $T_2 > T_1$.

EK-42. roszę narysować schemat zastępczy rzeczywistego modułu fotowoltaicznego (równanie Schockley'a) i oznaczyć elementy. Wartość którego z elementów tego schematu jest wprost proporcjonalna do irradiancji?

EK-43. Narysować schemat przekształtnika 2-poziomowego zasilanego ze źródła prądu stałego Ig i rezystancji nortonowskiej Rg i przyłączonego do linii zasilającej 3-fazowej,3-przewodowej poprzez dławik o rezystancji R i indukcyjności L. Przyjąć idealne łączniki. Zaznaczyć pomiary wielkości użytych w sterowaniu

EK-44. Narysować schemat i podać transmitancję regulatora PI (dowolna postać) w dziedzinie zmiennej operatowej Laplace'a

EK-45. Podać definicję wektora przestrzennego

EK-46. Narysować schemat układu regulacji prądu (wraz z blokiem modulatora) przekształtnika 1-fazowego mostkowego przyłączonego do sieci elektroenergetycznej. Co jest sygnałem wyjściowym regulatora prądu i jaki jest zakres jego zmienności.

EK-47. Narysować schemat i podać transmitancję regulatora PR (tylko dla podstawowej harmonicznej).

EK-48. Podać wzór na amplitudę prądu wyjściowego przekształtnika, uzależnionej od amplitud: składowej czynnej i składowej biernej

EK-49. Proszę narysować schemat dwugałęziowego dwukierunkowego przekształtnika DC-DC wraz magazynem energii (theveninowski model zastępczy) i obwodem pośredniczącym (idealne źródło napięcia) z zaznaczeniem pomiarów biorących udział w torze regulacji. O jaką wartość kąta są przesunięte sygnały PWM dla poszczególnych gałęzi?

EK-50. Podaj liczbę i l wartości poziomów napięcia biegunowego w falowniku mostkowym.

EK-51. Proszę wyjaśnić zasadę modulacji bipolarnej i unipolarnej

EK-52. Proszę narysować schemat prostownika tyrystorowego jednofazowego mostkowego

EK-53. Dla uzyskania amplitudy pierwszej harmonicznej napięcia fazowego 325 V w falowniku 1-gałęziowym w pracy blokowej potrzeba ok. 510 V w obwodzie DC. Jaka musi być wartość tego napięcia w falowniku mostkowym, żeby otrzymać tę samą wartość amplitudy?

EK-54. Wzór na wartość skuteczną napięcia wyjściowego falownika mostkowego w pracy blokowej

EK-55. Wzór na wartość skuteczną napięcia wyjściowego falownika mostkowego w pracy z modulacją

EK-56. Proszę omówić pracę ciągłą i pracę impulsową prostownika

EK-57. Omówić tryb pracy falownikowej w przekształtniku tyrystorowyn mostkowym (2-,3- lub 6- pulsowym)

EK-58. Przekształtnik mostkowy: Proszę narysować fale napięcia wyjściowego w jednym okresie tego napięcia oraz omówić stany poszczególnych łączników (modulacja unipolarna lub bipoalrna)

EK-59. Proszę narysować schemat prostownika tyrystorowego trójfazowego mostkowego

EK-60. Narysuj i omów schematy zastępcze uzwojeń sprzężonych magnetycznie i transformatora.
EK-61. Narysuj przebieg indukcji magnetycznej dla wymuszenia (napięcia) prostokątnego.
EK-62. Wyjaśnij i zilustruj mechanizmy wymiany ciepła w elementach magnetycznych.
EK-63. Omów metody redukcji przyrostu strat mocy wywołanych efektem przylegania (zbliżeniowego).
EK-64. Omówi metody redukcji strat mocy wywołanych efektem naskórkowości.
EK-65. Narysuj i omów modele obwodowe (schematy zastępcze) dławika.
EK-66. Omówić/zaprezentować podział strat mocy w elementach magnetycznych.
EK-67. Od jakich parametrów i w jaki sposób zależy indukcyjność cewki oraz dławik z rdzeniem.
EK-68. Na czym polega i od czego zależy zjawisko nasycenia rdzenia?
EK-69. Co to jest współczynnik sprzężenia magnetycznego i od czego zależy?
EK-70. Jakie typy sprzężeń magnetycznych wyróżniamy i czym się różnią?
EK-71. Omówić wpływ temperatury na straty mocy w rdzeniu ferrytowym.
EK-72. Jakie są metody służące do analitycznego wyznaczenia strat mocy w elementach magnetycznych?
EK-73. Co to jest współczynnik głębokości wnikania i od czego zależy jego wartość?
EK-74. Omówić wpływ częstotliwości na straty mocy występujące w elementach magnetycznych.
EK-75. Wymienić i omówić materiały stosowane do produkcji rdzeni magnetycznych współczesnych urządzeń energoelektronicznych.
EK-76. Co to są prądy wirowe i jaki mają wpływ na pracę elementów magnetycznych?
EK-77. Omówić składowe pojemności pasożytniczych uzwojeń elementów magnetycznych.
EK-78. Jakie są różnice między elementami magnetycznymi pracującymi przy częstotliwości sieciowej (50 Hz), a wysokoczęstotliwościowymi (kHz)?
EK-79. Omów zjawisko hazardu.
EK-80. Opisz zasadę działania przerzutnika JK, podaj tabelę wzbudzeń.
EK-81. Omów zasadę działania przerzutników T i D , podaj tabele wzbudzeń.
EK-82. Narysuj schemat dzielnika częstotliwości zbudowanego w oparciu o przerzutnik T. Omów zasadę działania.
EK-83. Narysuj schemat czterobitowego rejestru równoległego zbudowanego w oparciu o przerzutniki D. Omów zasadę działania.
EK-84. Narysuj schemat czterobitowego rejestru szeregowego z wyjściem równoległym zbudowanego w oparciu o przerzutniki D. Omów zasadę działania.
EK-85. Omów proces projektowania układów kombinacyjnych – metody opisu układów kombinacyjnych , kolejne etapy projektowania.
EK-86. Omów proces projektowania układów sekwencyjnych – metody opisu układów sekwencyjnych , kolejne etapy projektowania.
EK-87. Omów zasadę działania klawiatury matrycowej oraz metodę podłączania jej do układów programowalnych.

EK-88. Omów zasadę działania numerycznego, siedmiosegmentowego wyświetlacza ciekłokrystalicznego oraz metodę jego podłączania do układów programowalnych.

EK-89. Falownik 3-fazowy, 4-przewodowy: narysować schemat (z obciążeniem rezystancyjnym)

EK-90. Ile wynosi liczba poziomów napięcia fazowego i jakie przyjmują wartości przy założeniu, że napięcie obwodzie DC wynosi Vdc , dla falowników trójfazowych z modulacją PWM 3-przewodowych i 4-przewodowych:

EK-91. Falownik 3-fazowy, 3-przewodowy, z modulacją PWM; obciążenie niesymetryczne: Ra = 10 Ω, Rb = 10 Ω, Rc = 20 Ω. Przebiegi, których napięć pozwolą nam stwierdzić, że w układzie występuje niesymetria obciążenia? Czy ten sam efekt będzie widoczny dla układu 4-przewodowego?

EK-92. Falownik NPC, półmostkowy: narysować schemat (z obciążeniem rezystancyjnym)

EK-93. Ile wynosi liczba poziomów napięcia gałęziowego i jakie przyjmują wartości przy założeniu, że napięcie obwodzie DC wynosi Vdc , dla falowników 3 fazowych NPC z modulacją PWM?

EK-94. Czy w prostowniku tyrystorowym dwupulsowym obciążonym tylko rezystorem może wystąpić przewodzenie ciągłe? Jeśli tak, to dla jakich kątów wysterowania tyrystorów?

EK-95. Tyrystorowy prostownik jednopulsowy z obciążeniem R . Dla napięcia linii zasilającej $u(t) = U_m \sin(\omega t)$ naszkicować (dla dwóch okresów) : przebieg tego napięcia oraz przebieg prądu obciążenia przy założeniu, że kąt załączenia $\theta_z = \pi/2$

EK-96. Dla którego trybu pracy i dlaczego w falowniku mostkowym: a) praca blokowa, b) modulacja PWM możliwe jest uzyskanie większej amplitudy 1-szej harmonicznej w napięciu wyjściowym? (jedno zdanie lub 2 równania)

EK-97. Narysuj schemat zastępczy wzmacniacza operacyjnego i podaj właściwości wzmacniacza idealnego

EK-98. Jakie skutki spowoduje wprowadzenie do kryształu krzemu domieszki donorowej, a jakie domieszki akceptorowej

EK-99. Proszę narysować i omówić charakterystyki tranzystora BJT

EK-100. Proszę narysować charakterystykę i omówić zasadę działania diody półprzewodnikowej

EK-101. Proszę narysować i omówić model mało-sygnałowy tranzystora BJT

EK-102. Narysuj schemat blokowy układu energoelektronicznego i opisz wszystkie jego elementy.

EK-103. Wymień co najmniej 3 aplikacje energoelektroniki wraz z typami przekształtników stosowanych w tych aplikacjach.

EK-104. Narysuj i opisz przykładowy proces przełączania tranzystora typu MOSFET. Na rysunku powinny się znaleźć: napięcie bramkowe, prąd i napięcie tranzystora, moc strat.

EK-105. Narysuj schemat przekształtnika obniżającego napięcie, podaj wzór na napięcie wyjściowe oraz narysuj charakterystykę sterowania.

EK-106. Narysuj schemat falownika mostkowego (z obciążeniem RL) oraz przebieg napięcia wyjściowego tego falownika, gdy jest sterowany z przesunięciem fazowym. Uwzględnij przewodzenie przyrządów mocy.

Egzamin dyplomowy magisterski

ES-1. Wymienić i scharakteryzować podstawowe interfejsy wewnątrz systemowe mikrokontrolerów.
ES-2. Wymienić różnice między mikrokontrolerem i mikroprocesorem.
ES-3. Właściwości układu mikroprocesora stałoprzecinkowego?
ES-4. Wymienić zalety procesora zmiennoprzecinkowego w porównaniu z procesorem stałoprzecinkowym.
ES-5. Porównaj podstawowe cechy przekształtników trójfazowych zasilanych ze źródła napięcia i prądu.
ES-6. Jak określa się liczbę poziomów napięcia wyjściowego trójfazowego falownika napięcia?
ES-7. Wyjaśnić pojęcia czynnej i biernej mocy chwilowej.
ES-8. Na podstawie przykładowych przebiegów napięcia i prądu przy załączaniu i wyłączaniu bipolarnego tranzystora złączowego w układzie prostego sterownika impulsowego typu buck (przekształtnik obniżający napięcie) objaśnić sposób wyznaczania mocy strat łączeniowych.
ES-9. Wyjaśnić zasadę działania energetycznego tranzystora MOSFET i podać podstawowe charakterystyki napięciowo-prądowe tego przyrządu.
ES-10. Podać schemat zastępczy tranzystora IGBT i wyjaśnić na jego przykładzie zjawisko „lach-up” – zatrzaskiwania.
ES-11. Scharakteryzować straty energii w elementach magnetycznych i wskazać metody ich zmniejszania.
ES-12. Podać typowe parametry sygnałów sterujących tranzystorów IGBT.
ES-13. Podać czasy trwania procesów załączania i wyłączania typowych łączników energoelektronicznych.
ES-14. Podać przybliżoną wartość napięcia progowego krzemowych diod energetycznych. Wyjaśnienie zilustrować charakterystyką napięciowo – prądową diody.
ES-15. Wyjaśnić wpływ „czasu martwego” na napięcie wyjściowe falownika napięcia sterowanego przy użyciu metody modulacji szerokości impulsów.
ES-16. Podać schemat blokowy przykładowego układu bezprzerwowego zasilania (UPS).
ES-17. Wyjaśnić warunki przełączania łączników przy zerowych prądach i zerowych napięciach (ang. Zero Current Switching, Zero Voltage Switching).
ES-18. Przedstawić realizację łączników półprzewodnikowych w falownikach napięcia i prądu. Podać uproszczone charakterystyki napięciowo – prądowe obu typów łączników.

ES-19. Podać przykładowy schemat blokowy przekształtnika stosowanego w elektrowniach wiatrowych.

ES-20. Podać przykładowy schemat blokowy przekształtnika stosowanego do uzdatniania energii z ogniw fotowoltaicznych.

ES-21. Omówić funkcje spełniane przez sieciowy transformator przekształtnikowy.

ES-22. Podać uproszczone schematy podstawowych wersji falowników jednofazowych. Omówić podstawowe właściwości.

ES-23. Na przykładzie falownika jednofazowego jednogałęziowego zasilanego ze źródła napięcia stałego z dzielnikiem pojemnościowym wyjaśnić rolę diody zwrotnej w łącznikach półprzewodnikowych stosowanych w falownikach napięcia.

ES-24. Omówić metody modulacji szerokości impulsów napięcia wyjściowego jednofazowych falowników napięcia. Podać charakterystyki sterowania (wartość skuteczna podstawowej harmonicznej napięcia wyjściowego w funkcji napięcia zasilania i współczynnika głębokości modulacji).

ES-25. Wyjaśnić wpływ szczeliny powietrznej (lub tzw. szczeliny rozproszonej) na właściwości magnetowodu.

ES-26. Podać schemat i wyjaśnić zasadę działania bezpośredniego przekształtnika podwyższającego napięcie stałe.

ES-27. Podać schemat i wyjaśnić zasadę działania jednofazowego impulsowego zasilacza sieciowego napięcia stałego o poprawionym współczynniku mocy (PFC).

ES-28. Jaką wielkość przedstawia sobą iloczyn stałego napięcia i wartości średniej prądu pobieranego z zasilacza napięcia stałego?

ES-29. Jakie właściwości mają superkondensatory i gdzie znajdują zastosowanie?

ES-30. Podać schemat układu przekształtnika napięcia stałego o właściwościach obniżająco – podwyższających.

ES-31. Omów parametry napięcia sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia.

ES-32. Omów typy zaburzeń napięcia sieci elektroenergetycznej i dokonaj ich podziału w odniesieniu do wartości nominalnej napięcia.

ES-33. Podaj wzór na współczynnik całkowitej zawartości wyższych harmonicznych - total harmonic distortion THD – bez i z uwzględnieniem interhamonicznych.

ES-34. Podać wzory na wartość średnią i skuteczną wielkości okresowej o okresie zmian równym T.

ES-35. Dla danej wartości chwilowej napięcia, opisanej wzorem $u(t) = U_m \sin(\omega t + \phi)$ podać: a) interpretację wszystkich symboli występujących we wzorze; b) narysować przebieg wartości chwilowej z zaznaczeniem charakterystycznych parametrów na osi odciętych i rzędnych; c) wartość skuteczną napięcia.

ES-36. Podać równanie na moc chwilową, czynną, bierną i pozorną dla prądu i napięcia sinusoidalnego.

ES-37. Podaj równania na moce chwilowe według teorii mocy chwilowej Akagiego – metoda p-q.

ES-38. Omów równoległe i szeregowe filtry aktywne w zakresie możliwości poprawy parametrów jakości energii elektrycznej.

ES-39. Omów, jakie parametry jakości energii elektrycznej może poprawić 3-przewodowy, a jakie 4-przewodowy równoległy filtr aktywny dołączony do sieci elektroenergetycznej 4-przewodowej.

ES-40. Omówić wady i zalety pasywnych i aktywnych układów do kompensacji mocy biernej w sieci elektroenergetycznej.

ES-41. Wyjaśnić, na przykładzie interfejsu UART, pojęcie ramki danych i jej zawartości.

ES-42. Czy istnieje możliwość wykorzystania interfejsu SPI do bezpośredniego przekazania danych do UART? Uzasadnić.

ES-43. Urządzenia (Master, Slave, Nadajnik, Odbiornik) komunikujące się ze sobą dzięki magistrali pełnią w czasie transmisji odpowiednie zadania. Jakie?

ES-44. Wyjaśnić, na przykładzie interfejsu I^2C, pojęcie arbitrażu.

ES-45. Wyjaśnić zasadę i sposób transmisji szeregowej synchronicznej danych.

ES-46. Wyjaśnić zasadę i sposób transmisji szeregowej asynchronicznej danych.

ES-47. Dla interfejsów I2C, SPI, UART porównać szybkość transmisji danych przy stałej częstotliwości transmisji bitów.

ES-48. Narysuj schemat przekształtnika DC/DC z izolacją galwaniczną typu Flyback i omów zasadę działania układu

ES-49. Narysuj schemat przekształtnika DC/DC z izolacją galwaniczną typu DAB i omów zasadę działania układu

ES-50. Narysuj i omów charakterystykę sterowania przekształtnika typu DAB

ES-51. Narysuj schemat jednokierunkowego mostkowego przekształtnika DC/DC z izolacją galwaniczną i omów zasadę działania układu

ES-52. Wyjaśnij rolę obwodów rezonansowych w przekształtnikach DC/DC (mechanizm działania, wpływ na właściwości, wady i zalety)

ES-53. Proszę podać różnice między trybami pracy z prądem ciągłym (CCM) i z nieciągłym (DCM) na przykładzie topologii Flyback.

ES-54. Proszę wybrać i uzasadnić wybór topologii izolowanego przekształtnika DC/DC najbardziej odpowiedniej w przypadku, kiedy celem jest uzyskanie dwukierunkowego przepływu mocy przy znacznej różnicy napięć DC wejściowego i wyjściowego.

ES-55. W jaki sposób sterowane są przekształtniki rezonansowe DC/DC?

ES-56. Proszę przedstawić graficznie dwa dopuszczalne stany w topologii FCC (Flying-Capacitor Converter) na przykładzie pojedynczej wydzielonej gałęzi w przypadku, kiedy prąd w kierunku od dławika do tranzystorów ma wartość dodatnią.

ES-57. Na przykładzie pojedynczej wydzielonej gałęzi przekształtnika NPC w przypadku, kiedy prąd w kierunku od dławika do tranzystorów ma wartość dodatnią proszę określić który ze stanów jest zabroniony i dlaczego.

ES-58. Omówić typową procedurę przyjmowaną podczas procesu projektowania urządzeń energoelektronicznych.

ES-59. Jak wygląda przebieg doboru elementów biernych podczas procesu projektowania urz. energoelektronicznych?

ES-60. Omówić dobór indukcyjności i rdzenia magnetycznego w projekcie elementów magnetycznych.

ES-61. Omówić proces doboru elementów półprzewodnikowych podczas projektowania urządzeń energoelektronicznych.

ES-62. Omówić wpływ częstotliwości na wartość strat mocy w podzespołach składowych urządzeń energoelektronicznych.

ES-63. Omówić wady/zalety stosowania struktur wielogałęziowych przekształtników DC/DC.

ES-64. Jakie korzyści niesie ze sobą stosowanie sprzężeń magnetycznych w przekształtnikach DC/DC?

ES-65. Omówić wpływ doboru parametrów obwodowych na wartość składowej tętniącej prądu wejściowego w przekształtniku DC/DC.

ES-66. Jakie są metody określania energii łączeniowych w przyrządach półprzewodnikowych mocy?

ES-67. Omówić podział strat mocy występujący w elementach półprzewodnikowych.

ES-68. Jakie są metody odprowadzania ciepła z elementów półprzewodnikowych mocy?

ES-69. Omówić elementy obwodu cieplnego służącego wykorzystywanego podczas projektowania urządzeń energoelektronicznych.

ES-70. Przedstawić metodę obliczeń strat mocy w elementach półprzewodnikowych.

ES-71. Od czego i w jaki sposób zależą straty mocy przewodzenia w elementach półprzewodnikowych?

ES-72. Od czego i w jaki sposób zależą łączeniowe straty mocy w elementach półprzewodnikowych?