

## EGZAMIN DYPLOMOWY NA KIERUNKU „AUTOMATYKA I ROBOTYKA”

### PRZEDMIOTY KIERUNKOWE

AK-1. Podać składowe wektora zmiennych wewnętrznych i wektora zmiennych zewnętrznych robota.

AK-2. Podać definicję punktów osobliwych w przestrzeni roboczej manipulatora. Wyjaśnić jakie jest praktyczne znaczenie tych punktów dla generowania zadanej trajektorii ruchu.

AK-3. Wyjaśnić różnicę między trajektorią ruchu a torem ruchu narzędzia lub chwytaka robota przemysłowego.

AK-4. Podać definicję kąta przemieszczenia kąтового  $\theta_i$  manipulatora.

AK-5. Podać definicję jakobianu manipulatora. Wyjaśnić jego zastosowanie w kinematyce manipulatorów.

AK-6. Podać definicję przemieszczenia liniowego ogniwa  $d_i$  manipulatora.

AK-7. Podać definicję kąta skręcenia  $\alpha_i$  manipulatora. Omówić przypadki szczególne.

AK-8. Wyjaśnić na czym polega zagadnienie proste i odwrotne w kinematyce robotów.

AK-9. Jakie metody są stosowane w nawigacji robotów mobilnych?

AK-10. Omówić zasadę Denavita-Hartenberga i wyjaśnić jej zastosowanie w robotyce.

AK-11. Podać definicję funkcji  $\alpha = \text{atg}2(x, y)$

AK-12. Co to są współrzędne homogeniczne (jednorodne)? Wyjaśnić w jakim celu są one stosowane w robotyce.

AK-13. Podać przykład macierzy homogenicznej odpowiadającej danej macierzy rotacji  ${}^0R_1$  i wektorowi .

AK-14. Omówić standardowe układy współrzędnych {B}, {W}, {T}, {S}, {G}.

AK-15. Wyjaśnić co to jest różniczka  $d\underline{T}$  danej macierzy transformacji  $\underline{T}$ .

AK-16. Wyjaśnić na czym polega ruch robota typu PTP (ang. point-to-point).

AK-17. Wyjaśnić na czym polega ruch robota typu LIN (ang. linear) lub PC(ang. path-control).

AK-18. Jakie wielkości określają dowolny punkt trajektorii robota?

AK-19. Podać definicję długości ogniwa  $a_i$  manipulatora. Omówić przypadki szczególne.

AK-20. Podać transmitancję operatorową regulatora PI i jego odpowiedź na skok jednostkowy. Wyjaśnić co to jest czas zdwojenia  $T_i$ .

AK-21. Podać transmitancję operatorową układu inercyjnego I-go rzędu oraz jego odpowiedź na skok jednostkowy. Wyjaśnić pojęcie stałej czasowej.

AK-22. Podać wzór określający transmitancję operatorową regulatora PD i jego odpowiedź na funkcję liniową. Wyjaśnić co to jest cza wyprzedzenia  $T_D$ .

AK-23. Podać wzór określający transmitancję operatorową członu inercyjnego pierwszego rzędu z opóźnieniem i narysować odpowiedź na skok jednostkowy takiego członu.

AK-24. Wyjaśnić co to jest sterowalność układu liniowego.

AK-25. Wyjaśnić co to jest obserwowalność układu liniowego.

AK-26. Wyjaśnić różnicę między liniowym i nieliniowym układem sterowania. Podać przykłady.

## PRZEDMIOTY PODSTAWOWE

AP-1. Podać schemat regulatora PI zrealizowanego przy użyciu wzmacniacza operacyjnego i odpowiednich elementów RC. Wyjaśnić zależność między parametrami regulatora a wartościami rezystancji i pojemności użytych elementów.

AP-2. Dla danej wartości chwilowej napięcia, opisanej wzorem  $u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi)$  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 zespoloną napięcia; d) wektor (wskaz) napięcia w układzie współrzędnych zespolonych,

AP-3. Podać wzory określające związki między 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  $L_1$  i  $L_2$  i indukcyjności wzajemnej M przy sprzężeniu dodatnim i ujemnym,

AP-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.

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

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

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

AP-8. Wyjaśnić znaczenie pojęć: *aproxymacja, interpolacja, ekstrapolacja*.

AP-9. Jak można sklasyfikować ciała krystaliczne przyjmując za kryterium wartość konduktywności materiału?

AP-10. Omówić i porównać podstawowe właściwości rdzeni magnetycznych z blach elektrotechnicznych i z ferrytów.

AP-11. Jakie elektroniczne elementy półprzewodnikowe można zastosować do stabilizacji napięcia stałego oraz pomiarów temperatury, indukcji magnetycznej i natężenia światła?

AP-12. Narysować charakterystyki: wyjściową i przejściową tranzystora unipolarnego oraz zdefiniować dwa podstawowe parametry dynamiczne modelu czwórnikowego Y tego tranzystora: nachylenie charakterystyki bramkowej S i dynamiczną rezystancję wyjściową  $r_{DS}$ .

AP-13. Narysować charakterystyki: wejściową i wyjściową tranzystora bipolarnego oraz zdefiniować cztery podstawowe parametry uniwersalne (małosygnałowe) modelu czwórnikowego H tego tranzystora ( $r_{BE}$ ,  $k_f$ ,  $\beta$ ,  $r_{CE}$ ).

AP-14. Omówić kryteria, według których klasyfikuje się układy z tranzystorami bipolarnymi na układy: WB (wspólnej bazy), WK (wspólnego kolektora), WE (wspólnego emitera). Jakie właściwości mają te układy?

AP-15. Narysować układ Darlington'a składający się z dwóch tranzystorów npn i omówić jego podstawowe właściwości.

AP-16. Wymienić podstawowe właściwości charakterystyczne dla wzmacniacza operacyjnego.

AP-17. Narysować i omówić właściwości dwóch podstawowych topologii układów ze wzmacniaczem operacyjnym objętym ujemnym sprzężeniem zwrotnym: układu inwertującego i układu powtarzającego.

AP-18. Podać schemat prostego pasywnego filtra dolnoprzepustowego, napisać wzór na transmitancję widmową i narysować charakterystyki częstotliwościowe tego układu.

AP-19. Podać schemat prostego pasywnego filtra górnoprzepustowego, napisać wzór na transmitancję widmową i narysować charakterystyki częstotliwościowe tego układu.

AP-20. Narysować układy analogowych regulatorów P, I, D ze wzmacniaczem operacyjnym i podać ich charakterystyki częstotliwościowe. W którym z nich sygnał wyjściowy wyprzedza, a w którym opóźnia się w fazie względem sygnału wejściowego.

AP-21. Podać warunki wzbudzenia drgań w układach elektronicznych generatorów drgań sinusoidalnych z dodatnim sprzężeniem zwrotnym.

AP-22. Narysować prosty układ dowolnego zasilacza napięcia stałego. Jak należy rozbudować ten układ, aby napięcie wyjściowe było stabilizowane.

AP-23. Jak klasyfikuje się analogowe i impulsowe stabilizatory napięcia stałego?

AP-24. Jakimi systemami cyfrowymi posługują się ludzie i które z nich znalazły zastosowanie w technice cyfrowej.

AP-25. Omówić rodzaje kodów liczbowych stosowanych w technice cyfrowej.

AP-26. Omówić podstawowe funktory i bramki logiczne. Jakie technologie wykorzystuje się najczęściej do budowy bramek logicznych, pamięci półprzewodnikowych i układów mikroprocesorowych?

AP-27. Wymienić cechy układu kombinacyjnego oraz podać przykłady scalonych układów kombinacyjnych.

AP-28. Wymienić cechy i rodzaje układów sekwencyjnych. Podać typowe przykłady układów sekwencyjnych. Jakie scalone układy sekwencyjne stosuje się najczęściej?

AP-29. Omówić rodzaje pamięci półprzewodnikowych powszechnie stosowanych w układach cyfrowych.

## **PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE**

AS-1. Wymienić podstawowe różnice pomiędzy przelicznikiem, a procesorem.

AS-2. Wymienić podstawowe różnice pomiędzy mikroprocesorem, a mikrokontrolerem.

AS-3. Podać znaczenie pojęcia *assembler*.

AS-4. Przestrzeń adresowa i mapa pamięci.

AS-5. Stos - pojęcie, organizacja, wykorzystanie.

AS-6. Cykl maszynowy i jego fazy.

AS-7. Stos - sposoby adresowania.

AS-8. Wymienić rodzaje przerwań.

AS-9. Omówić strukturę przerwań.

AS-10. Jak odbywa się obsługa przerwań?

AS-11. Wyjaśnić znaczenie i wykorzystanie wskaźników (znaczników) stanu

AS-12. Podać definicję układu typu *Master, Slave, Nadajnik, Odbiornik*.

- AS-13. Omówić podstawowe różnice pomiędzy architekturą von Neumana, a Harvardzką.
- AS-14. Wyjaśnić pojęcie ramki w transmisji szeregowej.
- AS-15. Podać cechy magistrali równoległych i szeregowych w systemach mikroprocesorowych.
- AS-16. Omówić szeregowe interfejsy komunikacyjne wewnątrz systemowe.
- AS-17. Wymienić podstawowe składniki systemu mikroprocesorowego
- AS-18. Wymienić grupy funkcjonalne mnemoników asemblera.
- AS-19. Wymienić różnice pomiędzy transmisją Multimaster i Single Master-Slave
- AS-20. Wymienić podstawowe rodzaje adresowania operandów.
- AS-21. Co to jest transmisja simpleksowa, półdupleksowa i duplexowa?
- AS-22. Podstawowe różnice pomiędzy transmisją synchroniczną a asynchroniczną w układach mikroprocesorowych
- AS-23. Wymienić podstawowe różnice pomiędzy RS232 i RS485
- AS-24. Opisać podstawowe cechy magistrali USB
- AS-25. Co to jest kodowanie NRZI i w jakich typach transmisji szeregowej występuje?
- AS-26. Wymienić i opisać rodzaje transferu USB
- AS-27. Co to jest model ISO/OSI i jak jest zbudowany?
- AS-28. Które z parametrów materiałów półprzewodnikowych wpływają na podstawowe parametry i charakterystyki użytkowe diod złączowych typu PiN?
- AS-29. Jaki wpływ na parametry przyrządów złączowych ma szerokość strefy dryftu w przyrządach bipolarnych? Czym różni się rozkład pola elektrycznego i wytrzymałość napięciowa w przyrządach wykonanych w technice PT oraz NPT?
- AS-30. Porównać diody złączowe typu PiN z diodami Schottky'ego pod kątem parametrów i właściwości użytkowych. Wyjaśnić różnice w budowie obu diod.
- AS-31. Przedstawić charakterystyki napięciowo - prądowe tranzystora bipolarnego BJT i określić obszary normalnej pracy oraz linie graniczne wyznaczające obszar bezpiecznej pracy.
- AS-32. 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.

AS-33. Przedstawić sposoby zabezpieczenia tranzystorów przed skutkami zwarcia.

AS-34. Wyjaśnić zasadę działania energetycznego tranzystora MOSFET i podać podstawowe charakterystyki napięciowo-prądowe tego przyrządu.

AS-35. Wyjaśnić, dlaczego tranzystor MOSFET jest mało podatny na zjawisko „drugiego przebicia”? Czy i jak można łączyć tranzystory MOSFET do pracy równoległej. Przedstawić schemat zastępczy tranzystora MOSFET z uwzględnieniem elementów (przyrządów) pasożytniczych oraz stanów dynamicznych

AS-36. Wyjaśnić działanie tyrystorów wyłączalnych GTO i GCT wskazując różnice w zasadzie ich działania.

AS-37. Podać schemat zastępczy tranzystora IGBT i wyjaśnić na jego przykładzie zjawisko „*latch-up*” – zatrząskiwania.

AS-38. Na podstawie charakterystyk napięciowo - prądowych tranzystora wyjaśnić proces „*twardego*” i „*miękkiego*” przełączania łączników.

AS-39. Przedstawić model termiczny łącznika półprzewodnikowego z radiatorem i omówić sposoby wyznaczania przebiegu temperatury, z zastosowaniem wykresu impedancji termicznej, przy zmiennym przebiegu mocy strat.

AS-40. Przedstawić wpływ temperatury na podstawowe parametry łączników półprzewodnikowych

AS-41. Jak na podstawie okresowego przebiegu napięcia na kondensatorze wyznaczyć moc wydzielanych w nim strat?

AS-42. Scharakteryzować straty energii w elementach magnetycznych i wskazać metody ich zmniejszania.

AS-43. Podać typowe parametry sygnałów sterujących tranzystorów IGBT.

AS-44. Jaki wpływ na ogólną sprawność energetyczną przekształtnika mają sieci odciażające łączników energoelektronicznych?

AS-45. Podać czasy trwania procesów załączania i wyłączania typowych łączników energoelektronicznych.

AS-46. Podać przybliżoną wartość napięcia progowego w krzemowych diodach energetycznych.

AS-47. Jaka jest relacja między napięciem progowym i wytrzymałością napięciową diod półprzewodnikowych mocy.

AS-48. Podać przebieg wartości chwilowej prostownika  $p$  – pulsowego i wyprowadzić wzór na wartość średnią tego napięcia.

AS-49. Podać typowe przebiegi wartości chwilowych prądów pobieranych z sieci przez prostowniki niesterowane mostkowe dwu – i sześciopulsowe w przypadku, gdy obwody prądu wyprostowanego mają charakter źródeł prądu (np. filtry indukcyjne). Podać wzory określające podstawowe harmoniczne tych prądów.

AS-50. Podać typowe przebiegi wartości chwilowych prądów pobieranych z sieci przez prostowniki niesterowane mostkowe dwu – i sześciopulsowe w przypadku, gdy w obwodach prądu wyprostowanego zastosowano filtry pojemnościowe.

AS-51. Podać przebiegi wartości chwilowych symetrycznych trójfazowych napięć sinusoidalnie przemiennych. Podać definicję i wyznaczyć wektor przestrzenny tego napięcia (metodą graficzną) w położeniu odpowiadającym wybranej chwili  $t_1$ .

AS-52. Podać schemat blokowy przykładowego układu bezprzerwowego zasilania (UPS).

AS-53. Wyjaśnić pojęcia *twardego* i *miękkiego* (ang. *Zero Current Switching*, *Zero Voltage Switching*) przełączania łączników energoelektronicznych.

AS-54. Podać typowe przebiegi wartości chwilowych napięcia i prądu łącznika energoelektronicznego w cyklu: stan przewodzenia, proces wyłączenia, stan wyłączenia, proces załączania, stan przewodzenia dla tzw. *przełączania twardego*. Podać przebieg mocy chwilowej rozpraszanej w łączniku.

AS-55. Realizacja łączników półprzewodnikowych w falownikach napięcia i prądu. Uproszczone charakterystyki napięciowo – prądowe obu typów łączników.

AS-56. Podać przykładowy schemat blokowy przekształtnika stosowanego do uzdatniania energii z ogniw fotowoltaicznych.

AS-57. Podać schemat przekształtnika stosowanego w serwonapędach prądu stałego.

AS-58. Podać schemat blokowy przemiennika częstotliwości z pośredniczącym obwodem napięcia stałego. Zaznaczyć zwroty prądów i kierunki napięć w obwodzie pośredniczącym przy dwóch kierunkach przekazywania energii.

AS-59. Podać uproszczone schematy podstawowych wersji falowników jednofazowych.

AS-60. Wymienić 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).

AS-61. Wymienić metody modulacji szerokości impulsów trójfazowych falowników napięcia. Podać charakterystyki sterowania ( wartość skuteczna podstawowej harmonicznej napięcia wyjściowego w funkcji napięcia zasilania i współczynnika głębokości modulacji).

AS-62. Podać schemat i wyjaśnić zasadę działania bezpośredniego przekształtnika podwyższającego napięcie stałe.

AS-63. Zaproponować schemat blokowy zasilacza energoelektronicznego o właściwościach źródła prądu jednokierunkowego w przypadku, gdy źródłem energii jest sieć trójfazowa 3x400V/50 Hz.

AS-64. Podać schemat blokowy zasilacza energoelektronicznego o właściwościach źródła prądu jednokierunkowego w przypadku, gdy źródło energii ma charakter źródła napięcia stałego.

AS-65. Podać typowe przebiegi wartości chwilowych napięcia i prądu diody złączonej podczas wyłączania.

AS-66. Wyjaśnić zasadę estymacji napięcia stojana maszyny zasilanej z trójfazowego falownika napięcia.

AS-67. Jaka wielkość przedstawia sobą iloczyn stałego napięcia i wartości średniej prądu pobieranego z zasilacza napięcia stałego?

AS-68. Jaka wielkość przedstawia sobą iloczyn prądu stałego i wartości średniej napięcia wyjściowego zasilacza o właściwościach źródła prądu stałego?