

1과목 : 항공역학

1. 다음의 식에서 음파의 속도가 아닌 것은? (단, K : 비열비, E : 공기의 체적 탄성계수, ρ : 공기밀도, P : 압력, R : 기체상수)

- ① $\sqrt{\frac{KR}{\rho}}$
- ② $\sqrt{\frac{dP}{d\rho}}$
- ③ $\sqrt{\frac{KP}{\rho}}$
- ④ $\sqrt{\frac{E}{\rho}}$

2. 해면상에서 표준대기 온도가 15°C이다. 표준대기 온도가 -5°C가 되는 고도는?

- ① 10000 m
- ② 15000 m
- ③ 20000 m
- ④ 25000 m

3. 직경이 50cm인 관에 온도가 300°C이고 압력이 4kg/cm² 인 공기가 20m/sec의 속도로 흘러 들어 간다. 공기는 마찰과 냉각에 의하여 온도는 200°C로 되고 압력은 3kg/cm²이 된다 면 속도는 몇 m/sec이겠는가?

- ① 9
- ② 18
- ③ 22
- ④ 27

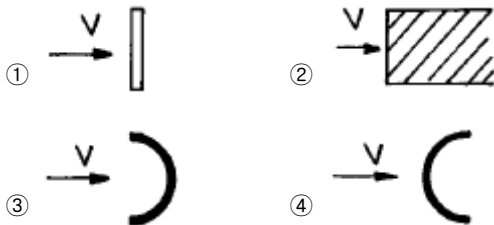
4. 단열흐름의 수축-확대노즐(Convergence Divergence Nozzle)에서 수직충격파가 발생되었을 때 그 전.후에 대하여 성립하는 방정식을 가장 올바르게 나열한 것은?

- ① 연속 및 에너지방정식, 상태방정식, 등엔트로피 관계방정식
- ② 에너지 및 운동량방정식, 상태방정식, 등엔트로피 관계방정식
- ③ 연속 및 에너지방정식, 상태방정식, 운동량방정식
- ④ 상태방정식, 등엔트로피 관계방정식, 운동량방정식, 질량 보존의 법칙

5. 어떤 항공기가 5,000m 고도를 576 km/h의 속도로 비행하고 있다. 이때 필요마력 (PS)은 얼마인가? (단, 날개의 면적 = 13.5m², 항력계수 = 0.027, 공기밀도 = 0.075Kg·sec²/m⁴)

- ① 746 PS
- ② 737 PS
- ③ 670 PS
- ④ 610 PS

6. 다음 그림에서 동일한 면적에 작용하는 항력(Drag)이 제일 작은 것은?



7. 어떤 비행기에 걸리는 중량은 그림과 같다. 기준선을 날개 뿌리(Wing root)의 앞전에 정했을 때 중심의 위치는 기준선 후방 몇 [cm]가 되는가?



- ① 35
- ② 47
- ③ 63
- ④ 69

8. 비행기가 옆놀이(rolling)하는 경우 반드시 빗놀이(yawing)가 동시에 일어난다. 만일 왼쪽(左)으로 롤링하는 경우 오른쪽(右)으로 요잉이 일어나는 것은 바람직한 운동이 아니다. 이 같은 비행운동을 무엇이라 하는가?

- ① 상반각 효과(dihedral effect)
- ② 상호 효과 (cross effect)
- ③ 도살현 (dorsal fin)효과
- ④ 역 빗놀이(adverse yaw)현상

9. 주날개에 경계층 격판(boundary fence)을 붙이는 가장 큰 이유는?

- ① 보조날개의 효과를 높이기 위해
- ② 큰 받음각이 꼬리날개에 주는 와류의 영향을 막기위해
- ③ downwash를 막기위해
- ④ 익폭에 따라 익단으로 흐르는 공기 흐름을 막기위해

10. 후퇴각을 가진 날개에 대한 다음의 공력특성에서 가장 올바른 것은?

- ① 임계마하수를 낮춘다.
- ② 실속특성이 나쁘다.
- ③ 양항력이 증가한다.
- ④ 세로안정성을 돕는다.

11. 조종사가 2,000[m]의 상공을 일정속도로 낙하산으로 강하하고 있다. 조종사 무게가 100[kg], 낙하산 지름이 7[m], 항력계수 CD가 1.3일 때 속도는 몇 [m/s]인가? (단, 공기 밀도는 0.1[kg·S²/m⁴]이다.)

- ① 6.3
- ② 5.6
- ③ 4.5
- ④ 3.1

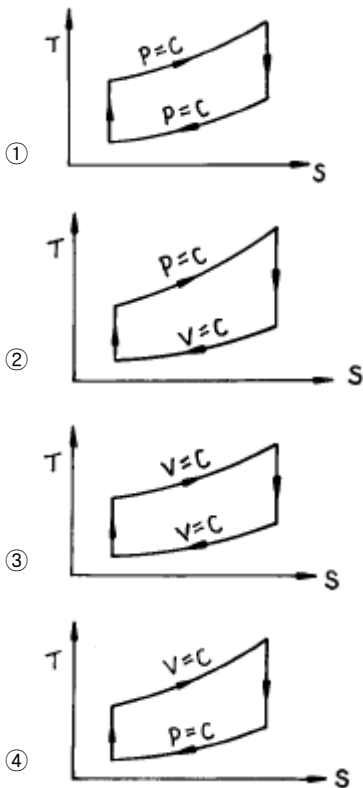
12. 활공기(glider)의 성능에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 최소활공비(glide ratio)는 최대양항비와 같다.
- ② 최대체공시간은 최소침하속도(sinking speed)에서 얻어진다.
- ③ 하강률(rate of descent)은 양항비에 비례한다.
- ④ 활공각은 양항비에 반비례한다.

13. 비행기가 어떤 고도에서 날개에 장착한 피토크의 전압(total pressure)이 1820 lb/ft² 이다. 이 고도에서의 공기 밀도는 2.0×10⁻³ slug/ft³이고 정압은 1760 lb/ft² 이다. 진대기속도(true air speed)를 계산하면?

- ① 24.5 ft/sec
- ② 49 ft/sec
- ③ 245 ft/sec
- ④ 490 ft/sec

29. 가스터빈기관의 연료계통 중 연료히터(FUEL HEATER)의 목적이 아닌 것은?
 ① 착화를 쉽게 한다.
 ② 연료의 동결을 방지한다.
 ③ 연소온도를 증가시킨다.
 ④ 연료의 증기압을 증가시킨다.
30. 제트기관의 노즐면적은 추력 및 꼬리 파이프 온도와 어떤 관계를 갖는가?
 ① 면적이 증가하면 추력과 꼬리 파이프 온도가 동시에 증가한다.
 ② 면적이 증가하면 추력은 감소하나 꼬리 파이프 온도는 증가한다.
 ③ 면적이 감소하면 추력은 증가하지만 꼬리 파이프 온도는 변하지 않는다.
 ④ 면적이 감소하면 추력과 꼬리 파이프 온도가 동시에 증가한다.
31. 왕복기관의 back fire에 관한 설명으로 가장 올바른 것은?
 ① 점화를 너무 일찍시킬 때 발생한다.
 ② lean mixture일 때 발생한다.
 ③ kick back 과 같은 현상이다.
 ④ 연소가 너무 급격히 진행될 때 발생한다.
32. 다음 그림은 온도-엔트로피 선도들이다. 이중 브레이튼(Brayton)사이클은 어느 것인가? (단, 그림에서 P는 압력, V는 비체적, T는 온도, S는 엔트로피 그리고 C는 상수를 표시한다.)

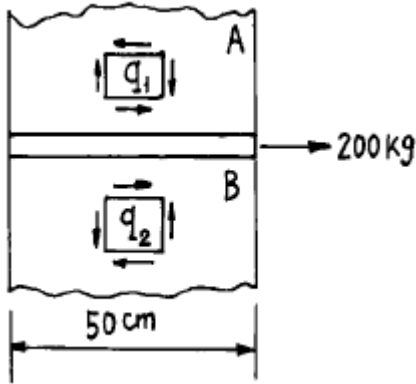


33. 항공기 왕복기관에서 실린더 스커트(cylinder skirt)의 가장 큰 목적은 무엇인가?
 ① 실린더와 피스톤의 윤활을 돕는다.
 ② 실린더내 윤활유 흐름을 돕는다.

- ③ 피스톤의 장착을 쉽게 한다.
 ④ 기관의 전면 면적을 적게 한다.

34. 다음의 엔진중에서 고공(高空)성능이 가장 좋은 엔진은?
 ① 터보 팬 엔진 ② 램 제트 엔진
 ③ 펄스 제트 엔진 ④ 터보 제트 엔진
35. 왕복기관의 부자식 기화기에서 가속장치의 기능을 가장 올바르게 설명한 것은?
 ① 드로틀(THROTTLE)이 갑자기 열릴 때 연료지연으로 연소정지 또는 역화를 방지하기 위해
 ② 항공기 속도변화에 따른 혼합비를 조절하기 위해
 ③ 항공기 자세변화에 관계없이 연속적인 연료를 공급하기 위해
 ④ 고고도에서 연료혼합비를 일정하게 유지하기 위해
36. 스파크 갭(spark gap)을 규정한 최대간격보다 넓게 하였을 때 나타나는 영향으로 가장 적합한 설명 내용은?
 ① 스파크의 크기가 커져서 실린더내의 가스온도가 높아져서 실린더 온도가 상승한다.
 ② 스파크의 크기가 큼으로 시동하기 쉽다.
 ③ 스파크의 크기가 커지므로 디토네이션(detonation)이 일어나기 쉽다.
 ④ 점화에 필요한 전압이 높아져서 스파크가 생성하기 어렵게 된다.
37. 왕복기관의 크랭크 핀(crank pin)에는 보통 구멍이 뚫려 있는데, 그 이유중 잘못된 것은?
 ① 크랭크 축의 총중량을 감소시킨다.
 ② 윤활유의 통로 역할을 한다.
 ③ 슬러지 챔버(sludge chamber) 역할을 한다.
 ④ 마찰을 적게 하기 위한 역할을 한다.
38. 속도가 250m/sec인 항공기에 장착된 가스 터빈 기관이 25kg/sec 로 공기를 흡입하여 500m/sec로 배기 노즐에서 분사한다. 이때 이 기관의 추진 효율은 얼마인가?
 ① 50% ② 33.3%
 ③ 66.7% ④ 75.2%
39. 헵탄(C₇H₁₆) 1kg을 완전연소하는데 필요한 이론공기량을 구하면 몇 kg인가? (단, 완전연소 방정식은 C₇H₁₆ + 11O₂ = 7CO₂ + 8H₂O 이고, 산소 1kg당 필요한 공기량은 4.31kg이다.)
 ① 16.20 ② 15.97
 ③ 14.12 ④ 15.17
40. 항공기 왕복기관에서 압축비를 나타내는 공식은? (단, V_c = 연소실체적, V_d = 행정체적, r = 압축비)
 ① $r = \frac{V_c + V_d}{V_c}$ ② $r = V_c + V_d$
 ③ $r = V_c \times V_d$ ④ $r = \frac{V_d}{V_c}$

41. 그림과 같이 SEMI-MONOCOQUE 구조의 STRINGER에 200kg의 힘이 작용하고 있다. WEB A의 전단흐름 $q_1=10\text{kg/cm}$ 이면 WEB B의 전단흐름 q_2 의 크기는 얼마인가?



- ① -12kg/cm ② -16kg/cm
③ -6kg/cm ④ -14kg/cm

42. 극관성 모멘트가 J 이고, 길이가 L 이며, 전단탄성계수가 G 인 보에 비틀림 하중 T가 가해지는 경우에 발생하는 보의 비틀림 각도는?

- ① TL/GJ ② GJ/TL
③ GT/JL ④ TJ/GL

43. 비행기의 강도구조에 사용되는 리벳은 작업시 깨어지는 것을 방지하기 위해 소둔(ANNEALING)상태로 작업에 임해야 한다. 소둔한 리벳이 작업전에 경화(硬化)하는 것을 방지하기 위한 방법은?

- ① 얼음통에 보관한다.
② 상온의 물에 넣어 둔다.
③ 0°C의 기름에 넣어 둔다.
④ 공기와의 접촉을 금한다.

44. 수직 분포하중 p를 받는 평판의 처짐 w에 대한 지배 방정식은 다음과 같은 중조화함수로 나타낼 수 있다.

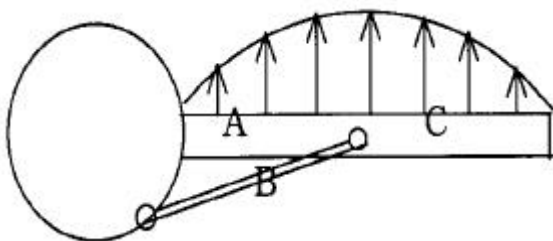
$$D\nabla^4 w = p$$

여기에서 D는 평판의 굽힘 강성이다. (단,

$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$) 동일한 분포하중에 대해 판의 두께가 10배가 되었다면 처짐은 어떻게 변화하겠는가?

- ① 1000배 ② 0.001배
③ 100배 ④ 0.01배

45. 그림과 같은 항공기의 날개를 보(beam)로 가정할 때 좌굴이 일어날 가능성이 가장 큰 부재는?

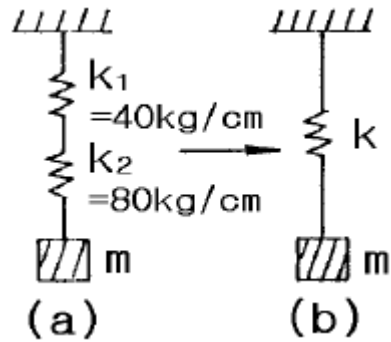


- ① B ② C

③ A

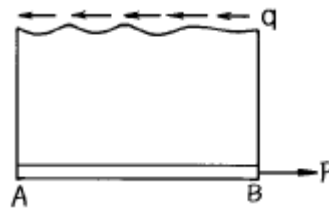
④ A 와 B

46. 그림(a)와 같이 Spring계수가 K_1, K_2 인 두 개의 Spring이 연결된 진동계를 그림(b)와 같이 Modeling 했다. K의 값은 얼마인가?



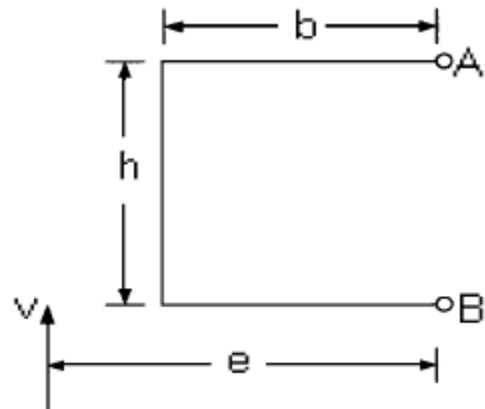
- ① 0.0375 [kg/cm] ② 26.7 [kg/cm]
③ 40 [kg/cm] ④ 120 [kg/cm]

47. 다음 그림은 FLANGE AB 에 shear WEB가 달려있는 semimonocoque구조의 일부이다. flange AB의 내력은 어떻게 변하는가? (단, ⊕는 인장, ⊖는 압축이다.)



- ① A ⊕ B
② A ⊕ B
③ A ⊕ B
④ A ⊖ B

48. two flanged beam의 단면이 그림과 같다. 이 beam 이 전단력 V를 받을 때 전단축의 위치 e를 구하면?



- ① b ② 1.5b

- ③ 2b ④ 4b

49. 다음은 실제로 사용되고 있는 안전율에 대한 설명이다. 가장 올바른 것은?

- ① 재료의 탄성한도와 허용응력의 비이다.
- ② 기준강도를 항복점으로 하여 허용응력을 나눈 값이다.
- ③ 극한강도를 허용응력으로 나눈 값이다.
- ④ 재료의 탄성한도를 기준강도로 하여 사용응력과 비교한 것이다.

50. 최소 굽힘 반지름에 대한 설명중 가장 올바른 것은?

- ① 최소 굽힘 반지름 이내로 구부려 작업해야 한다.
- ② 일반적으로 두께와 무관하고 재질과 관계된다.
- ③ 풀림처리한 것은 판재두께와 같은 굽힘 반지름을 갖는다.
- ④ 굽힘 반지름이 크면 응력과 변형으로 균열이 발생한다.

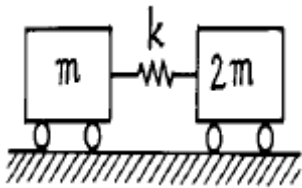
51. 보의 굽힘 문제에서 보의 단면의 특성길이보다 보의 길이가 충분히 길지 않으면 보의 전단변형 효과를 고려하여야 한다. 전단변형 효과를 고려한 영향으로 나타나는 결과가 아닌 것은?

- ① 전단변형 효과를 고려하면 고려하지 않았을 때 보다 처짐이 크게 나타난다.
- ② 전단변형 효과를 고려하면 좌굴하중이 크게 나타난다.
- ③ 전단변형 효과를 고려하면 고유 주파수가 더 작게 나타난다.
- ④ 전단변형 효과를 고려하면 굽힘에 의한 보의 수직응력이 더 크게 산출된다.

52. 피로응력(fatigue stress)의 종류에 속하지 않는 것은?

- ① 역전응력(reversed stress)
- ② 교호응력(alternating stress)
- ③ 맥동응력(pulsating stress)
- ④ 잔류응력(residual stress)

53. 그림과 같은 계가 자유진동을 할 때 주기를 나타내는 식은?



- ① $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
- ② $2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$
- ③ $2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$
- ④ $2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$

54. 탄성계수들의 관계를 가장 올바르게 표현한 식은? (단, G: 전단 탄성계수, E: 탄성계수, m: 1/v 이며, v는 포와송비이다.)

- ① $G = \frac{mE}{2(m+1)}$
- ② $G = \frac{2(m+1)}{mE}$

③ $G = \frac{mE}{m+1}$ ④ $G = \frac{mE}{2(m-1)}$

55. 수평정상비행시와 가속비행시의 비행기에 걸리는 하중비를 하중계수(load factor)라 한다. 다음 중 하중계수에 대한 설명으로 가장 관계가 먼 것은?

- ① 비행 중 발생할 수 있는 최대 하중계수를 한계하중계수(limit load factor)라 한다.
- ② 한계하중계수는 반복하중이 작용하여도 기체 구조부에 영구 변형이 남지 않는 설계상의 하중이다.
- ③ 한계하중계수는 반복하중이 작용하여도 기체 구조부의 파괴가 발생하지 않는 설계상의 하중이다.
- ④ 파괴하중계수(ultimate load factor) = 한계하중계수 × 안전율 이다.

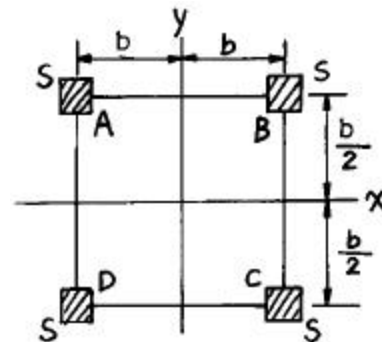
56. 수평 비행중인 비행기의 날개 외피에 작용하는 응력의 형태는?

- ① 윗면은 인장응력, 아랫면은 압축응력
- ② 윗면은 압축응력, 아랫면은 인장응력
- ③ 윗면, 아랫면 모두 인장응력
- ④ 윗면, 아랫면 모두 압축응력

57. 항공기 구조설계시 구조물의 피로파괴방지를 위해 유의해야 할 점으로 잘못된 설명은?

- ① 균열의 전파방지를 위해 이중구조를 사용한다.
- ② 구조의 각부분에 작용하는 응력은 재료의 피로한계 보다 낮게한다.
- ③ 형태는 가능한 한 대칭으로 한다.
- ④ 하중이 직선으로 전달되지 않도록 불연속부를 많이 둔다.

58. 그림은 4개의 flange A.B.C.D를 web로 연결하여 만든 Box spar의 단면을 나타내며, 여기서 각각의 flange 단면의 넓이는 S 이다. X축 및 Y축에 관한 2차 단면모멘트 I_{xx} 및 I_{yy} 는?



- ① $I_{xx} = b^2s, I_{yy} = 8sb^2$
- ② $I_{xx} = \frac{b^2}{4}s, I_{yy} = 16sb^2$
- ③ $I_{xx} = b^2s, I_{yy} = 4sb^2$
- ④ $I_{xx} = 2b^2s, I_{yy} = 4sb^2$

59. 기둥의 단말조건과 임계하중의 관계인 오일러(Euler)의 식 $P_{cr} = n\pi^2EI/L^2$ 에서 양단 고정 일때의 단말조건계수 n은?

- ① 1 ② 2
- ③ 3 ④ 4

- ③ 인버터(Inverter) ④ 변압기(Transformer)

78. 항공기 착륙장치에 장착되어 있는 토큐 링크(torque link)와 가장 관계가 먼 것은?

- ① 지상과 비행상태를 지시할 수 있다.
 ② shock strut 실린더의 회전을 방지한다.
 ③ 착륙시에 착륙장치에 압력을 증가시킨다.
 ④ shock strut 내부 피스톤이 빠져 나가는 것을 방지한다.

79. 항공기에 사용되는 에어콘의 형식중 베이퍼 싸이클(vapor cycle)식에 사용되는 부품이 아닌 것은?

- ① 후방 냉각기(after cooler)
 ② 혼합 밸브(mixing valve)
 ③ 에어 터어빈(air turbine)
 ④ 냉동기(refrigerator)

80. 24[V] 2마력일 때 전동기의 효율은 80[%]라고 한다. 이 전동기가 100[%]효율을 나타내기 위한 전동기의 입력전류는 몇 [A]인가?

- ① 50.1 ② 62.8
 ③ 77.8 ④ 82.6

5과목 : 항공제어공학

81. 다음과 같은 전달함수를 갖는 시스템을 고려할 때

$G(s) = \frac{1}{s+1}$ 이 시스템의 위상을 $\omega = 1$ rad/sec 에 대해서 구하면?

- ① 30도 ② 45도
 ③ -30도 ④ -45도

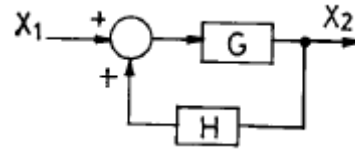
82. 전달함수가 $G(s) = \frac{5}{s(s-4)}$ 인 제어계의 주파수 응답의 진폭비와 위상각을 옳게 구한 것은?

- ① 진폭비 : $\frac{5}{j\omega(j\omega-4)}$, 위상각 : $+\tan^{-1}\frac{4}{\omega}$
 ② 진폭비 : $\frac{5}{\sqrt{\omega^4-16\omega^2}}$, 위상각 : $+\tan^{-1}\frac{4}{\omega}$
 ③ 진폭비 : $\frac{5}{\omega\sqrt{\omega^2-16}}$, 위상각 : $-\tan^{-1}\frac{4}{\omega}$
 ④ 진폭비 : $\frac{5}{\omega\sqrt{\omega^2+16}}$, 위상각 : $-\tan^{-1}\frac{4}{\omega}$

83. 시스템의 위상여유와 가장 관련이 적은 것은?

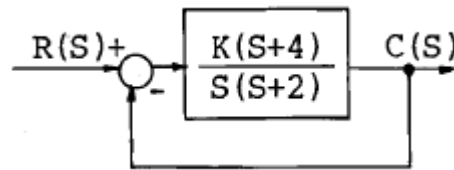
- ① 시스템의 응답속도
 ② 시스템의 상대적 안정도
 ③ 시스템의 감쇠계수
 ④ 시스템의 최대 오버슈트

84. 그림의 블록선도를 식으로 나타낸 것중 맞는 것은?



- ① $X_2 = \frac{G}{1-GH}X_1$ ② $X_2 = \frac{G}{1+GH}X_1$
 ③ $X_2 = \frac{GH}{1-GH}X_1$ ④ $X_2 = \frac{GH}{1+GH}X_1$

85. 다음 블록선도의 제어계에서 근(root)이 최대의 허수값을 취할 때의 양의 K값을 구하면?



- ① 6 ② 4
 ③ 3 ④ 2

86. 정상상태(steady-state condition)에서 왜란의 영향을 받지 않는 제어계는?

- ① 미분(derivative) ② 적분(integral)
 ③ 비례(proportional) ④ 단위귀환(unit feedback)

87. 정상상태(Steady-State)때만 가장 우수한 특성을 갖는 자동 제어계는 어느 것인가?

- ① Proportional Control System
 ② Integral Control System
 ③ Integral Plus Proportional Control System
 ④ Rate Control System

88. 근궤적에서 이탈점(breakaway point)이란?

- ① 더이상 이득을 계산할 수 없는 점
 ② 근궤적이 허수축과 만나는 점
 ③ 이득의 증가에 따라 특성근이 실수에서 허수로 변하는 점
 ④ 영점의 근궤적과 극점의 근궤적이 서로 만나는 점

89. S의 다차방정식의 실근을 구하는 방식은 어느 것인가?

- ① Shin Nge Lin's method
 ② L'Hospital rule
 ③ Heviside rule
 ④ Newton's remainder method

90. 자동제어계에서 특성 방정식의 근궤적이 원이 되려면 그 때 필요한 조건은 어느 것인가?

- ① 유한극점 3개, 유한영점 1개
 ② 유한극점 2개 이상, 유한영점 1개 이상
 ③ 유한극점 2개, 유한영점 1개

④ 유한극점 1개, 유한영점 2개

91. 1차 미분방정식으로 되어 있는 특성함수를 가진 제어계에서 계단함수의 입력을 가한 후 시정수(time constant) 만큼 시간이 경과되었을 때, 계의 응답은 최종치의 몇 %에 도달되는가?

- ① 27.3 ② 50
- ③ 63.2 ④ 100

92. 단주기 운동특성이 나쁜 항공기에 안정성 증대장치를 설계하고자 한다. 어떤 상태변수를 되먹임 해야 하는가?

- ① 피치각 ② 피치각속도
- ③ 받음각 ④ 속도

93. 근궤적이 S평면의 허수축과 교차할 때 페루우프의 제어계는?

- ① 판정 불능이다. ② 불안정하다.
- ③ 안정하다. ④ 임계상태이다.

94. 단위계단함수 (unit step function)의 라플라스 변환값은 어느 것인가?

- ① 1 ② S
- ③ 1/S ④ 1/S²

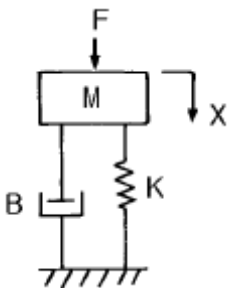
95. 근궤적에서 이득을 증가시키면 실수축에 있던 근들이 허수값을 가지면서 나누어진다면 이 시스템의 과도응답 특성은 어떠한가?

- ① 순수감쇠에서 진동감쇠로 변화
- ② 순수감쇠에서 발산으로 변화
- ③ 진동발산에서 순수발산으로 변화
- ④ 진동감쇠에서 순수감쇠로 변화

96. 엔진회전속도 제어장치에서 비교부(comparator)에 해당되는 것은?

- ① 액추에이터(actuator)
- ② 스로틀레버(throttle lever)
- ③ 피치레버(pitch control lever)
- ④ 조속기(governor)

97. 그림의 장치에서 전달함수 $\frac{X(D)}{F(D)}$ 는?



- ① $\frac{1}{MD^2+BD+K}$ ② $\frac{1}{MD^2+KD+B}$

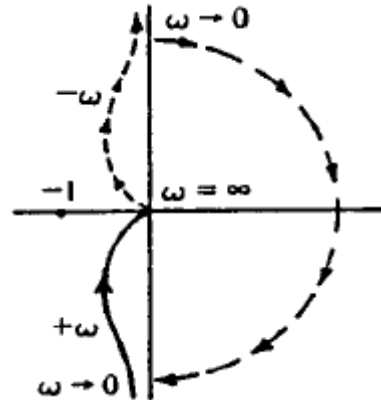
③ $\frac{1}{MD+BD^2+K}$ ④ $\frac{1}{MD^2+BD+\frac{1}{K}}$

98. 기계시스템과 전기시스템을 유추할 때, 힘-전압 유추법에 맞게 연결되지 않은 것은?

- ① 감쇠계수 - 저항의 역수
- ② 속도 - 전하
- ③ 질량 - 인덕턴스
- ④ 스프링계수 - 커패시턴스의 역수

99. 시계방향의 Nyquist경로에 대하여 어떤 시스템의 개루프 전달함수

$G(s)H(s) = \frac{K}{S(T_s+1)}$ 의 Nyquist 선도가 그림과 같이 그려진다. 위의 개루프 전달함수를 포함하여 단위 되먹임(unity feedback)제어로 구성된 페루프 시스템의 안정도에 대한 설명으로 가장 올바른 것은? (단, $K>0, T>0$)



- ① 판정할 수 없다.
- ② +1 +j0주위를 시계방향으로 한바퀴 돌기 때문에 페루프 시스템은 불안정하다.
- ③ 페루프 시스템은 안정할 때도 있고, 불안정할 때도 있다.
- ④ 페루프 시스템은 안정하다.

100. 항공기의 종특성 방정식의 근이 허수축상에 오게되면 주로 어떤 결과를 초래하겠는가?

- ① 일정 진폭을 갖는 Yawing 진동
- ② 일정 진폭을 갖는 고도변화 진동
- ③ 일정 진폭을 갖는 Rolling 진동
- ④ 감쇄 진폭을 갖는 Pitching 진동

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
①	①	③	③	①	④	①	④	④	②
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	③	③	③	③	③	②	②	④	①
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
④	④	④	①	③	②	③	②	③	④
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
②	①	④	②	①	④	④	③	④	①
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
③	①	①	②	③	②	③	③	③	③
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
②	④	③	①	③	②	④	③	④	②
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
③	③	①	④	②	①	③	③	④	④
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
②	②	②	④	②	②	③	③	③	③
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
④	④	①	①	①	②	②	③	④	③
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
③	②	④	③	①	④	①	①	④	②