

經濟部辦理台電公司及中油公司 95 年度新進職員甄試試題

電機、電力系統類 專業科目二：電力系統

注	1. 本試題共 6 頁(含 A3 紙 1 張、A4 紙 1 張)
	2. 本試題為選擇題，60 題共 100 分，其中 1-40 題為單選題，41-60 題為複選題。
	3. 須用 2B 鉛筆在答案卡劃記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
	4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
意	5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟該節考試結束後，始得索取。
	6. 考試時間：80 分鐘。

【單選題：40 題，每題 1.5 分，共 60 分；請就各題選項中選出最適當者為答案，答錯者，該題不予計分，亦不扣分。】

- 某三相電力系統，一部同步發電機經一具 350MVA、20/161kV 昇壓變壓器，再經長度 80km 的輸電線，最後再經一具 300MVA、154/23.9kV 降壓變壓器接到負載。發電機同步電抗 20%，兩台變壓器電抗都是 10%，輸電線電抗為  $0.5\Omega/km$ ，取發電機端的基準值為 300MVA、20kV。試問昇壓變壓器的電抗標么值為多少 p.u. ?  
 (A) 0.117 (B) 0.107 (C) 0.086 (D) 0.091 (E) 0.078
- 承第 1 題，試問降壓變壓器的電抗標么值為多少 p.u. ?  
 (A) 0.117 (B) 0.107 (C) 0.086 (D) 0.091 (E) 0.078
- 承第 1 題，試問輸電線的電抗標么值為多少 p.u. ?  
 (A) 0.463 (B) 0.227 (C) 0.248 (D) 0.156 (E) 0.378
- 某三相平衡輸電線之阻抗為  $j0.5$  p.u.，送電端之電壓大小為 1.0 p.u.，角度為零度。受電端之負載僅為有效功率，其大小為 1.0 p.u.。試問受電端電壓大小之標么值為多少 p.u. ?  
 (A) 0.707 (B) 0.866 (C) 0.906 (D) 0.940 (E) 0.966
- 承上題，試問受電端之電壓角度為多少度？  
 (A)  $-15^\circ$  (B)  $-25^\circ$  (C)  $-30^\circ$  (D)  $-35^\circ$  (E)  $-45^\circ$
- 承第 4 題，如希望維持受電端電壓大小於 1.0 p.u.，則受電端需補償之無效功率 Q 為多少？  
 (A) 0.375 p.u. (B) 0.268 p.u. (C) 0.195 p.u. (D) 0.425 p.u. (E) 0.205 p.u.
- 承上題，此時受電端之電壓角度為多少度？  
 (A)  $-15^\circ$  (B)  $-25^\circ$  (C)  $-30^\circ$  (D)  $-35^\circ$  (E)  $-45^\circ$
- 某工廠的用電為三相 220V、12kVA、功率因數為 0.707 落後，如果利用電容器將功率因數改善為 0.866 落後，請問此工廠在功率因數改善前的線電流為多少安培？(註： $\cos 45^\circ = 0.707$ 、 $\cos 30^\circ = 0.866$ )  
 (A) 29.5 安培 (B) 30.5 安培 (C) 31.5 安培 (D) 32.5 安培 (E) 28.5 安培
- 承上題，請問此工廠需安裝的電容器容量為多少 kVAR？  
 (A) 2.12 kVAR (B) 3.59 kVAR (C) 4.26 kVAR (D) 5.12 kVAR (E) 2.87 kVAR
- 承第 8 題，請問此工廠在功率因數改善後的線電流為多少安培？  
 (A) 22.2 安培 (B) 28.3 安培 (C) 29.6 安培 (D) 25.7 安培 (E) 23.5 安培
- 承第 8 題，請問改善功率因數後線路損失的減少率為何？  
 (A) 33.4 % (B) 50.3 % (C) 44.3 % (D) 11.7 % (E) 19.3 %
- 已知某一 161kV 輸電線長度為 65 公里，其單位長度之串聯電感及並聯電容分別為  $1.25 \times 10^{-6}(H/m)$ 、 $7.8125 \times 10^{-12}(F/m)$ ，如不考慮其串聯電阻及並聯電導時，請問此輸電線的突波阻抗為多少歐姆？  
 (A) 125 歐姆 (B) 250 歐姆 (C) 300 歐姆 (D) 400 歐姆 (E) 500 歐姆

13. 承上題，請問此 161kV 輸電線之突波阻抗負載為多少 MW？

- (A) 51.8 MW (B) 64.8 MW (C) 86.4 MW (D) 103.7 MW (E) 207.4 MW

14. 某三相 60Hz 電力系統 161kV 輸電線路發生 a、b 兩相接地短路故障，其故障阻抗為零，已知故障點 a 相之正序、負序、零序電流標么值分別為  $\bar{I}_{a1F} = 5\angle 150^\circ$ 、 $\bar{I}_{a2F} = 2\angle -150^\circ$ 、 $\bar{I}_{a0F} = 3\angle 90^\circ$ ，請問故障點 a 相電流之標么值為多少 p.u.？(註： $\cos 150^\circ = -0.866$ 、 $\cos 30^\circ = 0.866$ 、 $\sin 150^\circ = 0.5$ 、 $\sin 30^\circ = 0.5$ )

- (A)  $6.06 - j4.5$  (B)  $6.06 + j4.5$  (C)  $-6.06 - j4.5$  (D)  $-6.06 + j4.5$  (E) 0

15. 承上題，故障點 b 相電流之標么值為多少 p.u.？

- (A)  $6.06 - j4.5$  (B)  $6.06 + j4.5$  (C)  $-6.06 - j4.5$  (D)  $-6.06 + j4.5$  (E) 0

16. 承第 14 題，故障點 c 相電流之標么值為多少 p.u.？

- (A)  $6.06 - j4.5$  (B)  $6.06 + j4.5$  (C)  $-6.06 - j4.5$  (D)  $-6.06 + j4.5$  (E) 0

17. 某電廠有三部發電機組，其燃料成本如下：

$$C_1(P_1) = 400 + 8P_1 + 0.0015P_1^2$$

$$C_2(P_2) = 550 + 8P_2 + 0.0005P_2^2$$

$$C_3(P_3) = 700 + 7.5P_3 + 0.001P_3^2$$

發電機容量單位為 MW，發電成本單位為元/MWH，忽略線路損失，若負載需求為 600MW，在最佳經濟調度的原則下之系統遞增成本  $\lambda$  為多少元/MWH？

- (A) 8.136 (B) 8.157 (C) 8.147 (D) 8.191 (E) 8.176

18. 承上題，1 號機之發電量  $P_1$  為多少 MW？

- (A) 52.3 MW (B) 63.6 MW (C) 58.6 MW (D) 55.6 MW (E) 45.3 MW

19. 承第 17 題，2 號機之發電量  $P_2$  為多少 MW？

- (A) 136.6 MW (B) 157.8 MW (C) 147.2 MW (D) 190.8 MW (E) 176.4 MW

20. 承第 17 題，3 號機之發電量  $P_3$  為多少 MW？

- (A) 345.6 MW (B) 288.5 MW (C) 318.3 MW (D) 328.6 MW (E) 323.5 MW

21. 承第 17 題，若 1 號機之運轉限制為  $100 \leq P_1 \leq 400$ ，在滿足 1 號機之運轉條件下重新進行經濟調度，則重新調度後系統的遞增成本  $\lambda$  為多少元/MWH？

- (A) 8.106 (B) 8.127 (C) 8.167 (D) 8.151 (E) 8.146

22. 承第 21 題，2 號機之發電量  $P_2$  為多少 MW？

- (A) 106 MW (B) 127 MW (C) 167 MW (D) 151 MW (E) 146 MW

23. 承第 21 題，3 號機之發電量  $P_3$  為多少 MW？

- (A) 373 MW (B) 394 MW (C) 349 MW (D) 354 MW (E) 333 MW

24. 某系統包含兩部發電機組，該兩部機組之發電量皆不加限制，其遞增成本分別為

$$IC_1 = 0.004P_{g1} + 3(\text{元/MWH})、IC_2 = 0.003P_{g2} + 4(\text{元/MWH})，若輸電損失為$$

$$P_{Loss} = 0.001(P_{g1} - 50)^2 \quad (MW)，在經濟運轉時，若已知第 1 號發電機之發電量  $P_{g1}$  為 200MW$$

，試問輸電損失為多少 MW？

- (A) 25.5 MW (B) 22.5 MW (C) 23.5 MW (D) 25.3 MW (E) 20.5 MW

25. 承上題，第 1 號發電機之罰點因數(Penalty Factor)為何值？

- (A) 1.087 (B) 1.236 (C) 1.312 (D) 1.429 (E) 1.0

26. 承第 24 題，第 2 號發電機之罰點因數(Penalty Factor)為何值？

- (A) 1.087 (B) 1.236 (C) 1.312 (D) 1.429 (E) 1.0

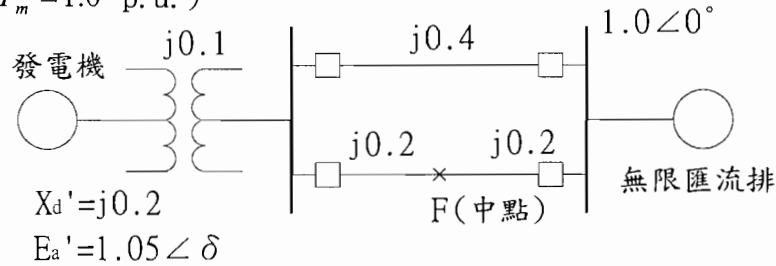
27. 承第 24 題，第 2 號發電機之發電量  $P_{g2}$  為多少 MW？

- (A) 447.6 MW (B) 467.4 MW (C) 476.7 MW (D) 425.7 MW (E) 450.5 MW

28. 承第 24 題，此系統的負載約為多少 MW？

- (A) 654.2 MW (B) 630 MW (C) 622.1 MW (D) 643.9 MW (E) 600.4 MW

29. 如下之單線圖表示一部發電機經由兩條平行輸電線連接到無限匯流排，發電機供應 1.0 p.u. 的功率，無限匯流排的電壓為 1.0 p.u.。單線圖上標示的數字均係根據相同系統基準值換算後之電抗值，若發電機之暫態電抗為 0.2 p.u.、暫態內電壓為 1.05 p.u.、發電機之慣性常數為 5 MJ/MVA。(令  $P_m = 1.0$  p.u.)



- 試問系統正常時，發電機與無限匯流排間之功率角方程式  $P_e$  為何？
- (A)  $0.8 \sin \delta$       (B)  $1.1 \sin \delta$       (C)  $1.5 \sin \delta$       (D)  $3.5 \sin \delta$       (E)  $2.1 \sin \delta$
30. 承上題，試問系統正常時，發電機之搖擺方程式為何？
- (A)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 0.8 \sin \delta)$     (B)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 1.1 \sin \delta)$     (C)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 1.5 \sin \delta)$
- (D)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 3.5 \sin \delta)$     (E)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 2.1 \sin \delta)$
31. 承第 29 題，若其中一回線於 F 點(中點)發生三相接地故障，試求在系統故障時，發電機與無限匯流排間之功率角方程式  $P_e$  為何？
- (A)  $0.8 \sin \delta$       (B)  $1.1 \sin \delta$       (C)  $1.5 \sin \delta$       (D)  $3.5 \sin \delta$       (E)  $2.1 \sin \delta$
32. 承上題，試問在系統發生三相接地故障時，發電機之搖擺方程式為何？
- (A)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 0.8 \sin \delta)$     (B)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 1.1 \sin \delta)$     (C)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 1.5 \sin \delta)$
- (D)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 3.5 \sin \delta)$     (E)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 2.1 \sin \delta)$
33. 承第 29 題，故障發生 0.15 秒後，該回線兩端斷路器動作。試問在故障清除後，發電機與無限匯流排間之功率角方程式  $P_e$  為何？
- (A)  $0.8 \sin \delta$       (B)  $1.1 \sin \delta$       (C)  $1.5 \sin \delta$       (D)  $3.5 \sin \delta$       (E)  $2.1 \sin \delta$
34. 承上題，試問在故障清除後，發電機之搖擺方程式為何？
- (A)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 0.8 \sin \delta)$     (B)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 1.1 \sin \delta)$     (C)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 1.5 \sin \delta)$
- (D)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 3.5 \sin \delta)$     (E)  $\frac{d^2 \delta}{dt^2} = 37.7(1 - 2.1 \sin \delta)$
35. 承第 29 題，發電機運轉於功率角  $\delta = 30^\circ$  時，試問發電機之同步功率係數之值為何？
- (A) 0.91      (B) 1.82      (C) 1.30      (D) 3.03      (E) 0.70
36. 承上題，當發電機運轉於功率角  $\delta = 30^\circ$  時，發電機遭遇一個輕微與極短暫的擾動，此項擾動在發電機的原動機產生反應前即予清除，試問發電機轉子的振盪頻率為多少 Hz？
- (A) 0.82 Hz      (B) 0.93 Hz      (C) 1.32 Hz      (D) 1.11 Hz      (E) 1.70 Hz
37. 承上題，發電機轉子的振盪週期為多少秒？
- (A) 0.76 秒      (B) 1.22 秒      (C) 1.08 秒      (D) 0.59 秒      (E) 0.90 秒
38. 一電力系統由 3 個匯流排所組成，其阻抗矩陣為

$$Z_{BUS} = \begin{bmatrix} j0.07571 & j0.03715 & j0.059182 \\ j0.03715 & j0.05643 & j0.04541 \\ j0.059182 & j0.04541 & j0.13899 \end{bmatrix} \text{ (p. u.)}$$

假設在故障前各匯流排的電壓均為 $1.0\angle 0^\circ$ ，當匯流排3發生三相接地故障時，故障電流的大小為多少 p. u. ?

- (A)  $-j16.90$       (B)  $-j22.02$       (C)  $-j13.21$       (D)  $-j7.19$       (E)  $-j17.72$

39. 承上題，故障時匯流排1的電壓為多少 p. u. ?

- (A) 0.456      (B) 0.574      (C) 0.733      (D) 0.594      (E) 0.673

40. 承第38題，故障時匯流排2的電壓為多少 p. u. ?

- (A) 0.456      (B) 0.574      (C) 0.733      (D) 0.594      (E) 0.673

**【複選題：20題，每題2分，共40分；請就各題選項中選出所有符合題意者為答案，每題答案為2個(含)以上，全部答對者始給分，答錯者，該題不予計分，亦不扣分。】**

41. 有一小型電力系統含有三個匯流排，其輸電線之阻抗及連接情形如下所示：

匯流排編號	匯流排編號	阻抗值(p. u.)
1	2	$j0.25$
1	3	$j0.1$
2	3	$j0.2$

上表中兩匯流排編號表示輸電線兩端所連接之匯流排編號，輸電線之線路電容可忽略不計，據以計算此系統之導納矩陣，試問匯流排1之自導納( $Y_{11}$ )與轉移導納( $Y_{12}$ 、 $Y_{13}$ )之值為多少 p. u. ?

- (A)  $Y_{11} = j14$ 、 $Y_{12} = j4$       (B)  $Y_{11} = -j14$ 、 $Y_{13} = -j10$       (C)  $Y_{11} = -j14$ 、 $Y_{12} = j4$   
 (D)  $Y_{11} = j14$ 、 $Y_{13} = -j10$       (E)  $Y_{11} = -j14$ 、 $Y_{13} = j10$

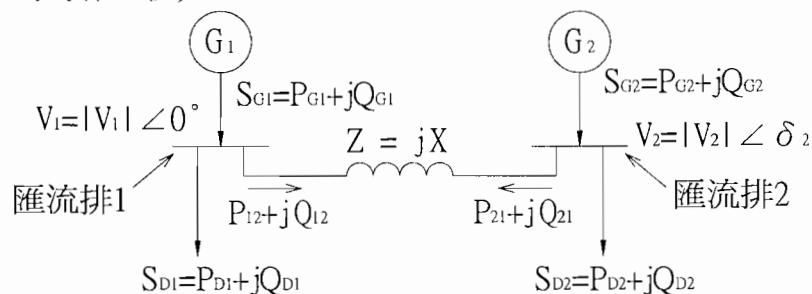
42. 承第41題，請問匯流排2之自導納( $Y_{22}$ )與轉移導納( $Y_{21}$ 、 $Y_{23}$ )之值為多少 p. u. ?

- (A)  $Y_{22} = -j9$ 、 $Y_{21} = j4$       (B)  $Y_{22} = j9$ 、 $Y_{23} = -j5$       (C)  $Y_{22} = -j9$ 、 $Y_{21} = -j4$   
 (D)  $Y_{22} = -j9$ 、 $Y_{23} = j5$       (E)  $Y_{22} = j9$ 、 $Y_{21} = j4$

43. 承第41題，請問匯流排3之自導納( $Y_{33}$ )與轉移導納( $Y_{31}$ 、 $Y_{32}$ )之值為多少 p. u. ?

- (A)  $Y_{33} = j15$ 、 $Y_{31} = j10$       (B)  $Y_{33} = -j15$ 、 $Y_{32} = j5$       (C)  $Y_{33} = -j15$ 、 $Y_{31} = -j10$   
 (D)  $Y_{33} = j15$ 、 $Y_{32} = -j5$       (E)  $Y_{33} = -j15$ 、 $Y_{31} = j10$

44. 如下圖所示為一具有兩個匯流排之電力系統。假設匯流排1及匯流排2均接有發電機，匯流排1之電壓 $V_1 = |V_1|\angle 0^\circ$ 。假設輸電線之電阻及電容可忽略不計，串聯電抗為 $X=0.98$ 。若發電機所發出之有效功率為 $P_{G1} = 1.0$ 、 $P_{G2} = 0.7$ ，而負載為 $P_{D2} = 1.2$ 、 $Q_{D2} = 0.5$ 、 $Q_{D1} = 0.5$ 。(本題所有變數均為標么值)



- 若  $Q_{12} = 0.15$  p. u.、 $Q_{21} = 0.11$  p. u.，試問輸電線所消耗之功率，下列敘述何者為正確？
- (A)  $P_{loss} = 0$       (B)  $P_{loss} = 0.5$       (C)  $Q_{loss} = 0.11$       (D)  $Q_{loss} = 0.15$       (E)  $Q_{loss} = 0.26$
45. 承上題， $G_1$  輸出的情形，下列敘述何者為正確？
- (A)  $Q_{G1} = 0.61$       (B)  $Q_{G1} = 0.65$       (C)  $Q_{G1} = 0.26$       (D) 功因超前      (E) 功因落後
46. 承第 44 題， $G_2$  輸出的情形，下列敘述何者為正確？
- (A)  $Q_{G2} = 0.61$       (B)  $Q_{G2} = 0.65$       (C)  $Q_{G2} = 0.26$       (D) 功因超前      (E) 功因落後
47. 承上題，匯流排 2 之電壓相位角  $\delta_2$  可能為何？
- (A)  $15^\circ$       (B)  $-25^\circ$       (C)  $30^\circ$       (D)  $-30^\circ$       (E)  $45^\circ$
48. 承上題，匯流排 1 的負載情形，下列敘述何者為正確？
- (A)  $P_{D1} = 0.7$       (B)  $P_{D1} = 1.0$       (C)  $P_{D1} = 0.5$       (D) 功因落後      (E) 功因超前
49. 有關「傅倫第效應」(Ferranti Effect)的敘述，下列何者為正確？
- (A) 輸電線長度愈長，傅倫第效應所造成電壓上升的效應愈明顯  
 (B) 輸電線長度愈長，傅倫第效應所造成的線路末端電壓降愈明顯  
 (C) 傅倫第效應與輸電線長度無關  
 (D) 架空線與相同長度的地下電纜比較，架空線的傅倫第效應比較明顯  
 (E) 地下電纜與相同長度的架空線比較，地下電纜的傅倫第效應比較明顯
50. 有關電力系統頻率與負載的關係，下列敘述何者為正確？
- (A) 系統總發電量小於總負載，則系統頻率高於標準頻率(60 Hz)  
 (B) 系統總發電量大於總負載，則系統頻率高於標準頻率(60 Hz)  
 (C) 系統負載變動愈劇烈，系統頻率愈穩定  
 (D) 系統負載突然增加，將導致系統頻率驟降  
 (E) 系統頻率不受負載變動的影響
51. 有關電力系統電壓、負載與無效功率三者的關係，下列敘述何者為正確？
- (A) 系統負載愈高，導致系統無效功率消耗增加，系統電壓愈低  
 (B) 系統負載愈高，導致系統無效功率消耗增加，系統電壓愈高  
 (C) 系統負載愈高，導致系統無效功率消耗減少，系統電壓愈低  
 (D) 系統負載愈低，導致系統無效功率消耗減少，系統電壓愈高  
 (E) 系統負載愈低，導致系統無效功率消耗增加，系統電壓愈高
52. 為減少電力系統輸電損失，可採取下列那些措施？
- (A) 提高輸電電壓      (B) 降低輸電電壓      (C) 降低受電端功率因數  
 (D) 併用電抗器      (E) 提高受電端功率因數
53. 在進行電力潮流模擬分析時，匯流排將作適當分類，下列敘述何者為正確？
- (A) 指定最大的負載匯流排為參考匯流排  
 (B) 負載匯流排亦稱為 P-Q Bus  
 (C) 發電機匯流排又稱為電壓控制匯流排(P-V Bus)  
 (D) 水力發電機可快速調整頻率，故水力發電機匯流排又稱為頻率控制匯流排(P-F Bus)  
 (E) 負載匯流排可稱為搖擺匯流排(Swing Bus)
54. 有關電力系統無效電力的控制，下列敘述何者為正確？
- (A) 併用電抗器，可提供系統無效電力      (B) 併用電抗器，可吸收系統無效電力  
 (C) 併用電容器，可吸收系統無效電力      (D) 併用電容器，可提供系統無效電力  
 (E) 降低發電機端電壓，可提供系統無效電力

55. 有一輸電線其突波阻抗  $Z$  為  $30\Omega$ ，傳播速度  $v$  為  $152.3$  公尺/微秒，如不考慮其串聯電阻及並聯電導，此輸電線之相關參數，試問下列何者為正確？
- (A)  $L=1.967\times 10^{-7} H/m$  (B)  $C=1.967\times 10^{-7} F/m$  (C)  $L=2.186\times 10^{-10} H/m$   
(D)  $C=2.186\times 10^{-10} F/m$  (E)  $L=1 H/m$ 、 $C=1.111\times 10^{-3} F/m$
56. 有關負載端改善功率因數的優點，下列敘述何者不正確？
- (A)減少輸電損失 (B)降低線路壓降  
(C)提高線路電流，抑制故障電流 (D)改善電壓調整率  
(E)穩定系統頻率
57. 下列何種電力系統故障型態為不平衡故障？
- (A)三相短路故障 (B)單相接地故障 (C)三相短路接地故障  
(D)兩相短路故障 (E)兩相短路接地故障
58. 下列何者為電力系統單相接地故障電流的特徵？
- (A)故障電流之正序分量、負序分量及零序分量均相同  
(B)故障電流之零序分量等於正序分量與負序分量之和  
(C)故障電流之正序分量、負序分量及零序分量之和等於零  
(D)故障電流為零序分量的 3 倍  
(E)故障電流為零序分量、正序分量、負序分量之和
59. 下列何者為電力系統相間短路故障電流的特徵？
- (A)故障電流之正序分量、負序分量及零序分量均相同  
(B)故障電流之零序分量等於零  
(C)故障電流之正序分量與負序分量，大小相等、相角相差  $180^\circ$   
(D)故障電流為零序分量的 3 倍  
(E)故障電流之零序分量等於正序分量與負序分量之和
60. 單機對無限匯流排之暫態穩定度，常利用等面積規則(Equal-area Criterion)決定，下列敘述何者正確？
- (A)加速面積大於減速面積，則系統穩定  
(B)減速面積大於加速面積，則系統穩定  
(C)減速面積等於加速面積，則系統穩定  
(D)故障清除時間小於臨界清除時間，則系統穩定  
(E)故障清除時間大於臨界清除時間，則系統穩定