115 學年度四技二專第一次聯合模擬考試
電機與電子群電機類　專業科目(二)　詳解

115-1-03-5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
B	B	A	A	C	B	B	A	A	D	D	B	B	A	D	D	B	C	C	B	B	D	B	C	C
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
A	D	B	A	A	C	D	A	D	C	D	C	C	D	C	A	D	A	C	B	D	B	C	A	D

1. (A) 導磁係數變差
   (C) 沒有永久失去磁性
   (D) 飽和時電流通常很大，發熱和損耗反而可能更嚴重
2. (A) 變壓器沒有旋轉磁場
   (C) 變壓器無法改變直流電能大小
   (D) 變壓器是交流電能大小轉換
3. 可先算電壓大小 $e = N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 100 \times \frac{4\times10^{-3}}{0.05} = 8\ \text{V}$
   再決定方向，因題目爲 S 極朝左，爲反抗變化，故線圈感應出左 N 右 S 之磁場，根據安培右手螺旋定則得知電流從 b 端流出，故 e_{ab} 電壓大小爲 –8 V
4. (B) 曲線越陡代表導磁佳，磁阻越低
   (C) 磁化力越大，鐵心會趨於飽和
   (D) 材料工作溫度越高，磁性越低
6. (A) 串激式電動機：轉速隨負載變化極大，且無載時會飛速，不適合要求定速的傳送帶
   (C) 積複激式電動機：特性介於串激式與分激式之間，雖然起動轉矩較分激式大，但轉速變動率也比分激式大
   (D) 差複激式電動機：雖然理論上轉速最穩定(甚至隨負載增加而提速)，但因具有不穩定的運轉風險且起動轉矩極小，實務上極少應用
7. 根據法拉第電磁感應定律，$e = N\frac{d\phi}{dt}$
   磁通量函數爲 $\phi(t) = 0.02t + 0.5$，對時間 t 取變化率(微分)，得到 $\frac{d\phi}{dt} = 0.02\ \text{Wb/s}$，$e = 100 \times 0.02 = 2\ \text{V}$
8. 直流發電機在有載時，電樞電流產生的磁動勢會使主磁場發生扭曲。在發電機中，合磁場的分布會沿著旋轉方向偏移，導致「磁中性面」順著轉向位移。電刷若停留在原位的「幾何中性面」，該處的線圈邊會因切割到扭曲後的磁場而感應出電動勢，導致線圈在經過電刷短路時產生火花，發電機應將電刷順著轉向移動，使其重新對準偏移後的磁中性面
9. 後節距決定了單個線圈的寬度。通常取最接近極距的整數。(後節距 $= \frac{S}{P}$，取整數 $= 5$ 槽)
   換向器節距 $= \pm m = 1$ (因爲單分、前進繞，故取 $+$)
   所以前節距 $= 5 - 1 = 4$ 槽
10. 原疊繞時：極數 $P = 12$，故路徑數 $a = mP = 12$
    改波繞時：單 $a = 2m = 2$。感應電勢 $E = \frac{PZ\phi N}{60a}$，在 P、Z、ϕ、N 固定時，E 與路徑數 a 成反比。因此，端電壓變爲 6 倍。總輸出電流與路徑數 a 成正比。因此，總輸出電流容量變爲 $\frac{1}{6}$ 倍
11. 均壓線是爲了改善多路徑並聯時的環流問題，通常安裝在疊繞(Lap Winding)電機中(因爲疊繞路徑數多，且易受磁極不平衡影響)
12. 總線圈數(C)：雙層繞之線圈數等於槽數，故 $C = 42$
    安裝條件：疊繞安裝均壓線需滿足 C 爲極對數($\frac{P}{2}$)的倍數
    計算：極對數 $\frac{P}{2} = \frac{4}{2} = 2$。因爲 $\frac{42}{2} = 21$ 爲整數，滿足安裝條件。最大數量：理論上最多可安裝的均壓線數量即爲等電位組數，等於 $C \div (\frac{P}{2}) = 42 \div 2 = 21$ 條
13. $C = 42$，$Y_C = \frac{42 \pm 1}{2} = 21.5$ 或 20.5(皆非整數)，故無法直接使用 42 個線圈。雖然電樞槽提供了放置 42 個線圈的空間，但電路連接上只需要 41 個
    計算方式爲：將 Y_C 取最接近的整數 21 後，代回原式，得到 $C' = 42 \pm 1$，取 41 個線圈爲合理(因槽數限制不可能爲 43)
    爲了維持轉子的機械重量平衡，第 42 個線圈仍會放入槽內但不接電，這就是 1 個虛設線圈
14. 直流發電機電樞反應會使磁場扭曲，導致前極尖(Leading pole tip)磁通密度減弱，後極尖(Trailing pole tip)磁場增強。由題目描述「甲機前極尖磁通密度下降」可知，甲機是發電機；直流電動機電樞反應的扭曲方向與發電機相反，會使前極尖磁通密度增強，後極尖磁通密度減弱。由題目描述「乙機前極尖磁通密度增強」可知，乙機是電動機。發電機(甲機)磁中性面會順著旋轉方向偏移。因爲甲機是順時針旋轉，所以電刷應順時針移動；電動機(乙機)磁中性面會逆著旋轉方向偏移。因爲乙機是順時針旋轉，所以電刷應逆時針移動
15. 在直流發電機中，電樞反應會導致磁中性面順著旋轉方向偏移。若要產生「去磁」效果，電刷必須順著旋轉方向移動，使電樞磁動勢產生與主磁場相反的分量。本題中，電刷是逆著旋轉方向移動。在這種情況下，電樞磁動勢在主磁極軸線上的分量方向會與主磁場方向相同，這會產生「加磁作用」，而非去磁作用，故本題去磁安匝數(磁動勢)爲 0 AT
16. (A) 增加壓力無法消除磁場扭曲，反而會加速電刷磨損

(B) 繞組方式與抵消電樞反應的物理構造無直接關係
(C) 減小氣隙反而會讓電樞反應的影響變得更明顯(磁阻變小)，通常會採取增加氣隙來減輕影響

17. $I_L=\frac{P_{OUT}}{V_L}=\frac{10000}{200}=50\ A$
$V_f=V_L+(I_L\times R_s)=200+(50\times0.1)=205\ V$
$I_f=\frac{V_f}{R_f}=\frac{205}{100}=2.05\ A$
$I_a=I_L+I_f=50+2.05=52.05\ A$
$E_a=V_f+(I_a\times R_a)=205+(52.05\times0.2)\fallingdotseq215.4\ V$

18. (C) 分激式發電機建立電壓的條件之一爲「場電阻必須小於臨界電阻」。如果在場繞組「串聯大電阻」，會導致場電阻線斜率過大，一旦大於臨界電阻值，即造成電壓建立失敗

19. 先計算滿載時感應電勢：
$I_L=\frac{10000}{200}=50\ A$ ； $I_f=\frac{200}{100}=2\ A$
$I_a=50+2=52\ A$ ； $E_a=200+(52\times0.2)=210.4\ V$
再計算無載電壓： $V_{NL}=210.4\times1.05=220.92\ V$
計算電壓調整率 $=\frac{V_{NL}-V_{FL}}{V_{FL}}\times100\%$
$=\frac{220.92-200}{200}\times100\%\fallingdotseq10.5\%$

20. 先計算 R_a ：
$I_L=\frac{4500}{90}=50\ A$ ； $P_{loss}=\frac{4500}{0.8}-4500=1125\ W$
又固定損等於電樞銅損
所以電樞銅損 $=\frac{1125}{2}=562.5\ W$
求得 $R_a=\frac{562.5}{50^2}=0.225\ \Omega$
當並聯各分擔 40 A 時
端電壓 $V=110\ V-(40\ A\times0.225\ \Omega)=101\ V$
單機功率爲 $101\times40=4.04\ kW$

21. 計算反電勢： $I_f=\frac{V}{R_f}=\frac{200}{100}=2\ A$ ； $I_a=22-2=20\ A$
$E_b=200-(20\times1)=180\ V$
計算輸出功率： $P_m=E_a\times I_a=180\times20=3600\ W$
$P_{out}=3600-300=3300\ W$
計算輸出轉矩：
$T_O=9.54\times\frac{P_O}{N}=9.54\times\frac{3300}{1800}\fallingdotseq17.5\ N\text{-}m$

22. (D) 中間極繞組必須與電樞繞組串聯

23. $SR\%=\frac{\text{無載轉速}-\text{滿載轉速}}{\text{滿載轉速}}\times100\%$
$=\frac{1200-1140}{1140}\times100\%\fallingdotseq5.26\%$

24. 根據直流電動機轉速公式 $n=\frac{V-I_aR_a}{K\phi}$ 。當分激場斷路時，磁通量會驟降至僅剩極微小的殘磁。轉速 n 和磁通量成反比，可能導致轉子因離心力過大而解體

25. (A) 爲差複激式電動機
(B) 爲分激式電動機
(C) 爲積複激式電動機
(D) 爲串激式電動機
積複激式電動機具備較佳的起動轉矩，且在負載切除時能維持穩定的最高轉速，兼顧了力量與安全性

26. 已知轉速 $n=\frac{E_b}{K\phi}$ ，反電勢不變，則轉速從 1000 rpm 變爲 1250 rpm，變爲原來的 1.25 倍，磁通則變爲 $\frac{1}{1.25}=0.8$ 倍，增設分流器後的 $I_{S2}=20\times0.8=16\ A$
又轉矩不變，故 $I_a=\frac{20}{0.8}=25\ A$
根據分流，得知分流器上的電流爲 25 – 16 = 9 A
並聯電壓相同 $=16\ A\times0.5\ \Omega=9\ A\times R_d$
求得 $R_d\fallingdotseq0.9\ \Omega$

27. (A) 若同時對調電樞與磁場，根據左手定則，受力方向會負負得正，轉向保持不變
(B) 鼓形開關並非對調總電源，而是僅對調電樞繞組的兩端接線
(C) 這稱爲「反接煞車」，雖然有煞車效果，但在高速下直接切換會產生巨大的反向電流，極易燒毀電樞或損壞機械結構，實務上需串聯限流電阻並謹慎操作，不可直接切換

28. 先計算原來的磁滯損及渦流損：
已知 $P_{h1}+P_{e1}=600\ W$ ，且 $P_{h1}=2P_{e1}$
列出 $2P_{e1}+P_{e1}=600\Rightarrow3P_{e1}=600\Rightarrow P_{e1}=200\ W$
所以 $P_{h1}=400\ W$
再計算出新的磁滯損及渦流損：
$P_{h2}=400\times\frac{1500}{1000}=600\ W$
$P_{e2}=200\times(\frac{1500}{1000})^2=450\ W$
新的鐵損 $=P_{h2}+P_{e2}=1050\ W$

29. 分流器與串激場繞組並聯，當分流器電阻值越小，代表流經分流器電流變大，串激場電流變小，串激場磁通變小，可使原來的過複激特性變爲平複激特性

30. (A) 場磁通控速法具有 SR%小的特點
(B) 電樞電阻控速法會使分激式電動機失去定速特性
(C) 分激式電動機本質上雖具備近似定速之特性，但一旦在電樞迴路串入外加電阻，其速率調整率便會大幅提高
(D) 電樞電壓控速係藉由改變輸入端電壓 V 來控速，電樞迴路亦未外串電阻，保持極小的 R_a 。在不同的電壓下，在各個速度段皆能保持極低的轉速降，故定速效果優良

31. 全日效率
$=\frac{(10000\times4+0.5\times10000\times4)}{(10000\times4+0.5\times10000\times4)+600\times8+1000\times4+(0.5)^2\times1000\times4}$
$\times100\%\fallingdotseq85.96\%$

32. 分激式發電機要建立電壓，必須滿足「場電流產生的磁通 ϕ_f 要與剩磁磁通 ϕ_r 同方向」

33. (A) 爲他激式發電機

(B) 爲平複激式發電機
(C) 爲過複激式發電機
(D) 爲串激式發電機
依題意「對電壓穩定度的要求極高，且發電機的磁場強弱受端電壓波動的影響須最小」，應選他激式發電機；複激式之磁場大小會受到負載變動之影響。實務上，直流發電機會搭配電子控制系統(AVR)進行端電壓與激磁之調節，確保供電品質穩定

34. (A) 串激發電機的磁場繞組與電樞、負載是串聯的。在無載(空載)時，電路斷路，場電流爲零，因此無法建立電壓(僅有極微小的剩磁電勢)。必須減小負載電阻以產生足夠的場電流，才能建立電壓
(B) 需考慮剩磁方向
(C) 電壓錶與負載並聯，電流錶可與激磁繞組串聯

35. 內部特性曲線(感應電勢 E_a 對電樞電流 I_a 之曲線)扣掉繞組的電阻壓降 $I_a(R_a+R_s)$ 後，即爲外部特性曲線(端電壓 V)。因此串激式發電機的外部特性曲線一定位於內部特性曲線的下方

36. (D) 電氣火災(C 類火災)絕對禁止使用水或泡沫滅火器(除非確認已完全斷電)。正確做法應使用二氧化碳或乾粉等不導電的滅火劑

37. 當甲機電流增加→流經甲機串激場之電流增加→甲機磁場增加、$E_{甲}$ 上升→甲機電流持續增加，可能造成甲機過載

38. 200 kW 的甲機與 100 kW 的乙機完全可以並聯運轉。並聯的本質是「端電壓相等」，只要電壓一致，不同大小的機器可以共同分擔總負載

39. 計算兩部發電機的額定電流：

$$\text{甲機：}\ I_{n甲}=\frac{200000\ \text{W}}{200\ \text{V}}=1000\ \text{A}$$

$$\text{乙機：}\ I_{n乙}=\frac{100000\ \text{W}}{200\ \text{V}}=500\ \text{A}$$

兩部發電機的電壓調整率相同，則總負載電流會按照兩部機器的額定容量(或額定電流)成正比分配

$$\text{所以}\ I_{乙}=900\ \text{A}\times\frac{500}{1000+500}=300\ \text{A}$$

40. (A) 接回鄰近位置是「疊繞」的做法，適合大電流、低電壓需求
(B) 波繞的並聯路徑數 a 恆等於 2m，與極數 P 無關
(D) 若僅相隔 1 個磁極，線圈兩邊會感應出方向相反且大小相同的電勢，導致總電勢變爲零，電機無法運轉

41. (B) 外部特性實驗必須保持「轉速」與「場電阻」固定，僅透過改變「負載電阻」來調整負載電流
(C) 若電壓無法建立，應「減少」場變阻器電阻，使場電流增大，意即場電阻需大於臨界場電阻
(D) 電流錶應與「負載」串聯才能測得負載電流；與場繞組串聯測得的是場電流

42. (A) 電磁鐵是接在場電阻，而非電樞電阻
(B) 電源消失時手柄應彈回，防止復電時電樞直接承受額定電壓而燒毀
(C) 起動電阻是與「電樞繞組」串聯，目的是限制起動瞬間過大的電樞電流

43. 定時控制式：最簡單，靠 Timer。優點是構造簡單
反電勢控制式：靠並聯在電樞兩端的 Relay。根據 $E_a=K\phi n$，當電動機起動後轉速 n 上升，電樞兩端的反電勢 E_a 會增加。起動器的線圈是並聯在電樞兩端。當 E_a 上升到足以吸引線圈動作的電壓時，接觸器接點閉合，將起動電阻短路
電流限制式：靠串聯在電路中的 Current Relay。當起動電流降到某個程度(代表轉速上來了)才切換
(B) 爲「定時控制式」
(C) 若轉速升不起來，E_a 不夠高，電阻就不會被短接，能持續保護電樞
(D) 過電流繼電器主要是做保護用，不是用來切換起動級數的

44. (A) 因題目要求轉矩保持不變，所以各電動機上的電流應維持不變
(B) 總電流變爲 2I，故功率應變爲 2 倍
(D) 每部電動機電流應不變

45. (A) 是「動力制動」的特徵
(C) 是「反接制動」的操作方法
(D) 再生制動是最省電的，因爲它不僅不耗電，還能發電回送

46. $n=\dfrac{E_b}{K\phi}$
電樞反應在重載時會產生「去磁作用」，使得分母的磁通稍微減少。分母變小，轉速反而會稍微回升

47. 通常分激式電動機磁場繞組電阻值較大；電樞繞組電阻值較小

48. (C) 車床：需要精確且穩定的轉速，即使切削力量或負載發生變化，轉速也必須維持恆定。因此分激式電動機是最佳選擇

49. (A) 無載特性曲線，是感應電勢跟磁場電流之間的關係，應該是記錄 V2 錶值跟 A3 錶值

50. 無載特性曲線是感應電勢跟磁場電流之間的關係，又直流發電機之無載特性曲線近似於磁化曲線，故爲(D)之曲線