

110 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

110-1-03-5

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
D	D	C	C	A	A	C	C	D	B	C	B	D	B	B	A	B	D	C	A	D	C	A	C	B
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
C	B	C	B	A	D	C	D	B	A	A	A	B	D	B	A	A	C	D	D	A	B	D	C	B

第一部分：電工機械

- (D) 發電廠內通常安裝同步發電機，將各種動力轉換成交流電能提供用戶使用
- (A) 磁場可以由永久磁鐵或電磁鐵方式產生
(B) 磁力線越疏表示密度越小，感應電壓越小
(C) 感應電流方向使用弗萊明右手定則
- 導體有效長度 $l = 0.4 \text{ m}$ ， $v = 0.5 \text{ m/sec}$
 $B = 5000 \times 10^{-4} \text{ Wb/m}^2 = 0.5 \text{ Wb/m}^2$
應電勢大小：
 $e = Blv \sin \theta = 0.5 \times 0.4 \times 0.5 \times \sin 90^\circ = 0.1 \text{ V}$
電流方向：依據弗萊明右手定則，導體電流由下方流出，電壓表指示值為 -0.1 V
- 單一線圈在磁場中旋轉產生交流電，經過換向片後變成脈動直流，電流方向依據弗萊明右手定則可得，電流由 a 端流出
- $A = 25 \text{ cm}^2 = 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ， $l_c = 0.5 \text{ m}$
鐵心磁阻 $\mathfrak{R}_c = \frac{l_c}{\mu A} = \frac{0.5}{2 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-4}} = 10^5 \text{ AT/m}$
 $l_g = 3.14 \times 10^{-3} \text{ m}$
氣隙磁阻 $\mathfrak{R}_g = \frac{l_g}{\mu_0 A} = \frac{3.14 \times 10^{-3}}{4\pi \times 10^{-7} \times 25 \times 10^{-4}} = 10^6 \text{ AT/m}$
總磁阻 $\mathfrak{R} = \mathfrak{R}_g + \mathfrak{R}_c = 1.1 \times 10^6 \text{ AT/m}$
磁通量 $\phi = \frac{F}{\mathfrak{R}} = \frac{NI}{\mathfrak{R}} \Rightarrow I = \frac{1.1 \times 10^6 \times 0.01}{1000} = 11 \text{ A}$
- (A) 機殼需要支持與保護內部機件，會以鍛鋼或是鋼板製成
- $Z = 200 \times 2 = 400$ 根，最大額定功率為每根導體的功率總和， $P_T = 400 \times 5 \text{ A} \times 5 \text{ V} = 10 \text{ kW}$
- 單分疊繞 $a = 1 \times 4 = 4$ 路，每路徑有 9 個線圈，每路徑電阻為 $9 \times 0.2 = 1.8 \Omega$ ，4 個路徑並聯後電樞電阻為
 $R_a = \frac{1.8}{4} \Omega$ ，電樞電流 $I_a = \frac{5 \text{ kW}}{125 \text{ V}} = 40 \text{ A}$
感應電勢 $E = V + I_a R_a + V_b$
 $= 125 + (40 \times \frac{1.8}{4}) + 2 = 145 \text{ V}$
- 積複激式發電機並聯運用時，分擔容量與串激場電阻成反比
- 忽略分激場電流，兩機並聯後負載電流合計 200 A ，串激場電流與串激場電阻成反比，1 號機串激場電流

$$I_{s1} = 200 \times \frac{0.2}{0.3 + 0.2} = 80 \text{ A}$$

因此均壓線電流 $I_c = I_{a1} - I_{s1} = 100 - 80 = 20 \text{ A}$

- 磁滯損(P_h)與轉速成正比，渦流損(P_e)與轉速平方成正比， 300 rpm 時： $P_h + P_e = 120 \text{ W}$ ，轉速變 3 倍為 900 rpm 時， $3P_h + 9P_e = 900 \text{ W}$
聯立後可得 300 rpm 時： $P_h = 30 \text{ W}$ ， $P_e = 90 \text{ W}$
因此 600 rpm 時： $P_h' = 60 \text{ W}$ ， $P_e' = 360 \text{ W}$ ，總計鐵損值為 420 W
- 依據電阻溫度係數公式 $\frac{120}{100} = \frac{234.5 + t_2}{234.5 + 30.5}$ ，可得運轉後內部溫度為 83.5°C ，因此內部溫度上升 $83.5 - 30.5 = 53^\circ\text{C}$
- 每邊導體作用力 $F = ZBl \sin \theta$
 $= 300 \times 0.8 \times 0.1 \times 5 \times \sin 90^\circ = 120 \text{ N}$
軸端轉矩 $T = 2F \times r = 2 \times 120 \times \frac{0.06 \text{ m}}{2} = 7.2 \text{ N}\cdot\text{m}$
轉向依據弗萊明左手定則可得線圈瞬間朝逆時鐘方向旋轉
- 電樞電阻 $R_a = \frac{V - E}{I_a} = \frac{12 - 10}{4 \text{ A}} = 0.5 \Omega$
- 電樞內生功率 $P_a = E_c \times I_a = 90\pi \times 20 = 1800\pi \text{ W}$
電磁轉矩 $T_s = \frac{60P_a}{2\pi n}$
因此轉速 $n = \frac{60P_a}{2\pi T_s} = \frac{60 \times 1800\pi}{2\pi \times 30} = 1800 \text{ rpm}$
- 爬坡時表示電動機軸端負載增加，所需要的轉矩 T 增加，若要維持轉速 n 不變，則輸出機械功率 $P_o = \frac{2\pi n T}{60}$ 增加，輸入電功率也增加
- (B) 磁場電流增加，磁通量增加，轉速 $n = \frac{E}{K\phi}$ 會下降
- 未串聯電阻前：
反電勢 $E_1 = 150 - 50 \times (0.2 + 0.1) = 135 \text{ V}$
起動瞬間電流 $I_{a(st)} = \frac{150 \text{ V}}{0.2 + 0.1} = 500 \text{ A}$ ，為滿載電流 50 A 的 10 倍
串聯電阻後：
起動瞬間電流 $I_{a(st)}' = \frac{150 \text{ V}}{0.2 + 0.1 + 0.45} = 200 \text{ A}$ ，為滿載電流的 4 倍，串激式電動機轉矩與電流平方成正比，

因此起動轉矩為滿載時的 16 倍

19. (C) 去磁造成主磁通減弱，電動機的轉速上升，轉矩下降

20. 電動機順轉向移刷為助磁以及交磁效應，無去磁效應

21. 負載電流 $I_L = \frac{10 \text{ kW}}{200 \text{ V}} = 50 \text{ A}$

做為發電機時應電勢：

$$E = V + I_a R_a = 200 + 50 \cdot 0.1 = 205 \text{ V}$$

做為電動機時反電勢：

$$E_c = V - I_a R_a = 200 - 50 \cdot 0.1 = 195 \text{ V}$$

由於應電勢與轉速成正比

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{195}{205} = \frac{n_2}{1230} \Rightarrow n_2 = 1170 \text{ rpm}$$

22. 積複激式電動機，無載運轉時將串激場繞組短路，會變成分激式電動機，轉速維持穩定

23. 負載電流 $I_L = \frac{5 \text{ kW}}{100 \text{ V}} = 50 \text{ A}$

$$\text{線路損失 } P_{\text{loss}} = 50^2 \times (0.2 + 0.2) = 1 \text{ kW}$$

發電機輸出電功率需為 6 kW

$$\text{發電機輸入機械功率 } \frac{6 \text{ kW}}{0.4} = 15 \text{ kW}$$

$$\text{約為 } \frac{15 \text{ kW}}{0.746} = 20.1 \text{ hp}$$

24. 本機磁場(Field)繞組電阻值為

$$R_f = \frac{V_f}{I_f} = \frac{120 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 240 \Omega$$

額定輸入功率為 $120 \text{ V} \times (3 \text{ A} + 0.5 \text{ A}) = 420 \text{ W}$

25. 額定電樞電流(Armature current) $I_a = 3 \text{ A}$

$$\text{反電勢 } E = V - I_a R_a = 120 - 3 \times 2 = 114 \text{ V}$$

第二部分：電工機械實習

27. (B) 瓦特表是用來測量電動機的輸入電功率

28. 電線走火為 C 類火災，在關閉電源後，可以用水或乾粉滅火器滅火

29. 依據衛福部資料，有水泡產生為二度灼傷

30. (A) 蔽極式電動機屬於感應電動機，不適合高速旋轉，吸塵器大多使用串激式馬達或是無刷式電動機

31. 臺灣地區主要以火力(天然氣、燃煤)等發電方式為主，接近 8 成

32. 線圈 A 兩邊的連接線接在相鄰的 1、2 換向片間，此種繞法為疊繞

33. (A) 疊繞電路路徑數 $a = mP$ ，與磁極數成正比

(B) 疊繞加裝均壓線是為了降低線圈間的環流，有利換向

(C) 波繞採用後退繞可節省用銅量

34. 要產生由左往右的磁通，左方需為 N 極，右方為 S 極，依據右螺旋定則可得左方 N 極之電流需由 1 入、2 出，右方 S 極之電流需由 4 入、3 出，因此選(B) + 接 1、2 接 4、3 接 -

35. 發電機的應電勢與極數成正比，極數加倍，電壓會加倍

36. (A) 電壓表與電流表測量電動機的輸入電壓與電流，

且直流電機功率因數為 1，無需計算

37. 無載運轉時，轉速極高，當負載增加，電流增加、轉速快速降低、轉矩大約與電流成平方正比，為串激式電動機的特色

38. 步驟 2 的輸入功率 $P_{\text{in}} = 100 \times 1 = 100 \text{ W}$ 、輸出功率 $P_{\text{out}} = \frac{2 \times \pi \times 2400 \times 0.2}{60} = 50.24 \text{ W}$ ，效率為 50.24%

39. 串激式電動機磁場斷路時，電流為 0，轉子停止旋轉

40. 電動機起動時磁場可變電阻器 R_1 應該放在最小值，盡量讓磁場電流維持最大值，以產生足夠的磁通及起動轉矩

41. $L_1 - L_2$ 電源兩端對調，由於電樞電流與磁場電流均相反，轉向維持不變

42. 如圖稱為激磁特性曲線，是指無載時(S 打開)，原動機轉速不變下(電源供應器 A 的電壓維持定值)，將激磁機(電源供應器 B 的電壓)由 0 逐漸增加到額定值後再降回 0，再將電樞應電勢 E (電壓表 V_2)與激磁電流 I_f (電流表 A_1)的關係繪製而成

43. 電樞電阻 $R_a = \frac{V - E}{I_L} = \frac{110 - 100}{2 \text{ A}} = 5 \Omega$

44. (A) 剩磁電壓 $\overline{OA} = 5 \text{ V}$

(B) 場電阻需低於臨界場電阻 $R_{fc} = \frac{150 \text{ V}}{6 \text{ A}} = 25 \Omega$ 才可順利建立額定電壓

(C) 應電勢為 180 V 時的場電阻 $R_f = \frac{180 \text{ V}}{9 \text{ A}} = 20 \Omega$

(D) 短路電流 $\frac{\overline{OA}}{R_a} = \frac{5 \text{ V}}{0.25 \Omega} = 20 \text{ A}$

45. 開關 S 閉合後電壓表 V_2 的指示值會上升 10%，表示為過複激特性，如果要變成電壓維持不變的平複激特性，必需降低分流器 R_D 的電阻，讓分流器電流增加，以降低串激場電流，減弱串激場磁通量

46. S_1 與 S_2 兩接線端短路後，串激場繞組電流為 0，此時變成分激式發電機，且由於串激場磁通為 0，使得發電機應電勢下降，端電壓 V_2 降低，連帶分激場電流 A_1 也會降低

47. 串激發電機無法並聯運用、分激發電機並聯時端電壓必需相等

49. 電樞鐵心內部的繞組稱為電樞繞組；通電後產生電機運轉所需的磁通稱為磁場繞組，位置在定子

50. 單分疊繞 $a = mP = 2$ ，每路徑有 6 個線圈串接合計 6Ω ，透過電刷將 2 路徑並聯後，總電阻為 $6 // 6 = 3 \Omega$