

臺北自來水事業處及所屬工程總隊 109 年新進職員(工)甄試試題

甄試類科／職別【代碼】：電力工程／四級工程師【Q4702】

專業科目二：電力系統

*入場通知書編號：

注意：①作答前先檢查答案卡，測驗入場通知書編號、座位標籤、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡作答者，該節不予計分。
②本試卷為一張雙面，四選一單選選擇題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，限以 2B 鉛筆於答案卡上作答，請選出一個正確或最適當答案，答錯不倒扣；以複選作答或未作答者，該題不予計分。
③請勿於答案卡上書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。
④本項測驗僅得使用簡易型電子計算器（不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝（錄）影音、資料傳輸、通訊或類似功能），且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1.電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2.將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。
⑤答案卡務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

【2】1.一部大型凸極(salient pole)式或隱極(non-salient pole)式之同步發電機(synchronous generator)，有關在該發電機上阻尼繞組(damper windings)之主要目的，下列敘述何者正確？

- ①維持同步發電機之輸出電壓大小
- ②降低同步發電機在同步轉速附近的轉子機械振盪
- ③提升同步發電機的運轉效率
- ④使同步發電機之輸出更大的電功率

【3】2.在一個單相變壓器之等效電路模型中，其中一個支路是由電導 G_c 與電納 B_m 之兩個電路元件並聯連接所組成。有關流經該電納 B_m 之電流名稱，下列何者正確？

- ①互感電流(mutual-inductance current)
- ②電納電流(susceptance current)
- ③磁化電流(magnetizing current)
- ④繞組電流(winding current)

【4】3.電力系統之穩定度在進行計算機模擬時，多以同步發電機的何種方程式進行模擬，以判定該電力系統是否穩定？

- ①激磁方程式(excitation equation)
- ②輸出功率方程式(output power equation)
- ③電壓方程式(voltage equation)
- ④搖擺方程式(swing equation)

【3】4.若一個電力系統所有量測或計算、用於描述該系統運轉條件之物理量可視為常數，以做為分析該電力系統特性之目的時，下列何者為該電力系統的運轉條件？

- ①暫態運轉條件(transient operating condition)
- ②動態運轉條件(dynamic operating condition)
- ③穩態運轉條件(steady-state operating condition)
- ④零態運轉條件(zero-state operating condition)

【3】5.一個電力系統採用差動電驛(differential relays)進行具有 Y- Δ 連接繞組之三相電力變壓器之保護時，為了使該差動電驛所看到的電流相位為正確，對於該三相電力變壓器之 Y 繞組側及 Δ 繞組側之三個比流器(current transformers)的接線，下列敘述何者正確？

- ① Y 繞組側之比流器連接成 Y 接線、 Δ 繞組側之比流器連接成 Δ 接線
- ② Y 繞組側之比流器連接成 Δ 接線、 Δ 繞組側之比流器連接成 Δ 接線
- ③ Y 繞組側之比流器連接成 Δ 接線、 Δ 繞組側之比流器連接成 Y 接線
- ④ Y 繞組側之比流器連接成 Y 接線、 Δ 繞組側之比流器連接成 Y 接線

【1】6.電力系統採用長距離輸電線路表示時，若以 Δx 表示自線路受電端開始的一小段距離，則 $z\Delta x$ 、 $y\Delta x$ 分別代表此小段距離內的串聯阻抗、並聯導納。有關該輸電線的傳播常數(propagation constant)，下列何者正確？

- ① \sqrt{zy}
- ② $\sqrt{y/x}$
- ③ $\sqrt{z/y}$
- ④ zy

【4】7.一種電力變壓器，並非一般傳統改變電壓準位的變壓器，而是專門用於調整輸電線路之電壓大小或電壓相角而設計、做為控制電力系統功率潮流(power flow)之用。下列何者為該電力變壓器的正確名稱？

- ①隔離變壓器(isolation transformer)
- ②整流變壓器(rectifier transformer)
- ③儀表變壓器(instrumentation transformer)
- ④調整變壓器或調制變壓器(regulating transformer)

【2】8.下列何者非屬實際變壓器(practical transformer)的損失？

- ①磁滯損(hysteresis loss)
- ②風損(windage loss)
- ③渦流損(eddy-current loss)
- ④銅損(copper loss)

【4】9.一個三繞組變壓器具有一次繞組、二次繞組與三次繞組等三個不同繞組，有關採用標準短路試驗法進行任意兩個繞組之阻抗量測方面，下列敘述何者錯誤？

- ①以二次繞組短路、三次繞組開路，由一次繞組量得一次繞組與二次繞組之間的漏阻抗
- ②以三次繞組短路、二次繞組開路，由一次繞組量得一次繞組與三次繞組之間的漏阻抗
- ③以三次繞組短路、一次繞組開路，由二次繞組量得二次繞組與三次繞組之間的漏阻抗
- ④以一次繞組短路、二次繞組開路，由三次繞組量得三次繞組與一次繞組之間的漏阻抗

【2】10.若一個三相變壓器組(three-phase transformer bank)是由三個單相變壓器適當的連接所組成。有關變壓器的百分比阻抗說明，下列敘述何者正確？

- ①三相變壓器組的百分比阻抗為其每一具單相變壓器的百分比阻抗的三分之一倍
- ②三相變壓器組的百分比阻抗與其每一具單相變壓器的百分比阻抗相同
- ③三相變壓器組的百分比阻抗為其每一具單相變壓器的百分比阻抗的三倍
- ④三相變壓器組的百分比阻抗為其每一具單相變壓器的百分比阻抗的 $\sqrt{3}$ 倍

【3】11.有關一部圓柱型轉子(cylindrical rotor)同步發電機之負序電抗(negative-sequence reactance)數值的說明，下列敘述何者正確？

- ①與該同步發電機之穩態電抗相等
- ②與該同步發電機之暫態電抗相等
- ③與該同步發電機之次暫態電抗相等
- ④與該同步發電機之直軸與交軸的穩態電抗平均值相等

【2】12.使用高斯賽迪爾疊代法(Gauss-Seidel iterative method)求解電力潮流(power flow)問題時，當匯流排之電壓修正值到達可接受的精確限度之前，需要很多次的重複運算。如果在每一個匯流排上，將電壓的修正值乘以某一個常數，使電壓修正量增加，使重複運算次數減少並使電壓結果更接近所欲求解的電壓值。有關這個可使收斂速度加快的常數名稱，下列何者正確？

- ①修正因數(correction factor)
- ②加速因數(acceleration factor)
- ③電壓因數(voltage factor)
- ④收斂因數(convergence factor)

【1】13.有關同步發電機之標么慣性常數(per-unit inertia constant)或 H 常數(H constant)，下列敘述何者正確？

- ①與額定轉速之動能（以 MJ 為單位）成正比、與發電機額定容量（以 MVA 為單位）成反比
- ②與額定轉速之動能（以 MJ 為單位）成反比、與發電機額定容量（以 MVA 為單位）成正比
- ③與額定轉速之動能（以 MJ 為單位）及發電機額定容量（以 MVA 為單位）之乘積成正比
- ④與額定轉速之動能（以 MJ 為單位）及發電機額定容量（以 MVA 為單位）之乘積成反比

【2】14.有關由一個單相的雙繞組變壓器(two-winding transformer)改接成為一個單相的自耦變壓器(autotransformer)後，下列敘述何者正確？

- ①自耦變壓器之繞組電氣隔離較雙繞組變壓器為佳
- ②自耦變壓器之視在功率最高為雙繞組變壓器之 $(1 + 1/a)$ 倍，其中 a 為雙繞組變壓器之匝數比
- ③自耦變壓器僅有傳導功率，沒有耦合功率
- ④自耦變壓器與同額定之雙繞組變壓器比較為體積較大、效率較低、內阻抗較高

【3】15.一部凸極式(salient pole)的同步發電機，若忽略其電樞電阻的電氣損失，該發電機的輸出三相實功率為

$$P_{3\phi} = 3 \frac{|E||V|}{X_d} \sin\delta + |V|^2 \frac{X_d - X_q}{2X_d X_q} \sin(2\delta)$$

，其中等號右側第二項為具有 $\sin(2\delta)$ 之實功率，對於該實功率的名稱，

下列何者正確？

- ①弦式功率(sinusoidal power)
- ②功率角功率(power-angle power)
- ③磁阻功率(reluctance power)
- ④震盪功率(oscillation power)

【1】16.若忽略繞組的電阻不計，有關一部同步發電機在穩態(steady state)期間的直軸穩態等效電抗(d-axis steady-state reactance)之值，下列敘述何者正確？

- ①等於直軸磁化電抗串聯洩漏電抗的結果
- ②等於直軸磁化電抗、場繞組電抗兩個電抗並聯後，再串聯洩漏電抗的結果
- ③等於直軸磁化電抗、場繞組電抗、直軸阻尼繞組電抗三個電抗並聯後，再串聯洩漏電抗的結果
- ④等於直軸磁化電抗、場繞組電抗、直軸阻尼繞組電抗、洩漏電抗四個電抗並聯後的結果

【2】17.若忽略繞組的電阻不計，有關一部同步發電機在暫態(transient)期間的直軸暫態等效電抗(d-axis transient reactance)之值，下列敘述何者正確？

- ①等於直軸磁化電抗串聯洩漏電抗的結果
- ②等於直軸磁化電抗、場繞組電抗兩個電抗並聯後，再串聯洩漏電抗的結果
- ③等於直軸磁化電抗、場繞組電抗、直軸阻尼繞組電抗三個電抗並聯後，再串聯洩漏電抗的結果
- ④等於直軸磁化電抗、場繞組電抗、直軸阻尼繞組電抗、洩漏電抗四個電抗並聯後的結果

【1】18.電力系統中蒸氣渦輪發電機組的調速機(speed governor)，有關其基本功能之說明，下列敘述何者正確？

- ①連續監督蒸氣渦輪發電機之速度，以調節蒸氣進入蒸氣渦輪機之節流閥，以反應系統頻率之改變
- ②連續監督蒸氣鍋爐機組之機械速度，並直接控制蒸氣渦輪發電機之輸出頻率，以與電力系統之頻率同步
- ③連續監督激磁機之旋轉速度，以調節鍋爐的水位與蒸氣溫度、濕度，俾反應系統頻率之改變
- ④連續監督高壓渦輪機(high-pressure turbine)與低壓渦輪機(low-pressure turbine)之機械速度，以調節蒸氣進入蒸氣箱(steam chest)，俾反應系統頻率之改變

【2】19.在做多機電力系統暫態穩定度分析時，為降低暫態穩定度的分析複雜度，有關同步發電機模型的假設條件，下列敘述何者正確？

- ①每一部同步發電機以一個理想定電壓源(an ideal constant voltage source)來表示
- ②每一部同步發電機以一個直軸暫態電抗後面的定電壓源(a constant voltage source behind the direct-axis transient reactance)來表示
- ③每一部同步發電機以一個交軸暫態電抗後面的定電壓源(a constant voltage source behind the quadrature-axis transient reactance)來表示
- ④每一部同步發電機以一個理想定電流源(an ideal constant current source)來表示

【3】20.在電力系統控制之分析與設計中，為了建立電力系統的數學模型，下列何者為最常用的兩種方法？

- ①方塊圖法(block-diagram method)與波德圖法(Bode-plot method)
- ②動態平均值法(dynamic-average method)與空間向量法(space-vector method)
- ③轉移函數法(transfer-function method)與狀態變數法(state-variable approach)
- ④線性化法(linearization method)與微分代數法(differential-algebra method)

【請接續背面】

【3】21.在採用高斯機率密度函數(gaussian probability density function)做為評估電力系統狀態估計(power system state estimation)的偏差量或誤差量時，若 z 為高斯隨機變數(gaussian random variable)、 μ 為平均值(mean)、 σ 為標準偏差(standard deviation)。下列何者為機率(probability)等於 99% 之條件？

- ① $\mu \pm \sigma$ ② $\mu \pm 2\sigma$ ③ $\mu \pm 3\sigma$ ④ $\mu \pm 4\sigma$

【4】22.一部同步發電機之激磁系統，若採用比例-積分-微分控制器(proportional-integral-derivative controller)時，有關比例-積分-微分控制器之特點，下列敘述何者正確？

- ①改善穩態響應 ②減少或消除動態誤差
③微分控制器在開迴路轉移函數中加入一個有限值的零點
④積分控制器在原點加入一個零點

【4】23.為了提高同步發電機激磁系統之相對穩定性，可在自動電壓調整器(automatic voltage regulator)之開迴路轉移函數中增加一個零點，下列何種回授為達成該目標的做法？

- ①電流回授(current feedback) ②電壓回授(voltage feedback)
③速度回授(speed feedback) ④斜率回授(rate feedback)

【3】24.將一部同步發電機之三相定子變數（電壓、電流、磁通鏈等） a 、 b 、 c 等量，轉換到以隨著同步發電機轉子轉動參考座標系之新變數（電壓、電流、磁通鏈等）時，分析工作可大量簡化，下列何者為該轉換之名稱？

- ①電源轉換(source transformation) ②傅立葉轉換(Fourier transform)
③派克轉換(Park transformation) ④拉普拉斯轉換(Laplace transformation)

【3】25.一個電力系統的三相輸電線路，若發生三相中的 a 相線路於 p 點與 p' 點之間發生開路時，有關相序網路之連接，下列敘述何者正確？

- ①由 p 點與 p' 點之間看入之負序網路與由 p 點與 p' 點之間看入之正序網路，兩網路是並聯連接在一起
②由 p 點與 p' 點之間看入之正序網路、負序網路、零序網路等三個網路是依序串聯連接在一起後，再由正序網路的 p 點與零序網路的 p' 點短路連接形成一個迴路
③由 p 點與 p' 點之間看入之正序網路、負序網路、零序網路等三個網路是以並聯連接方式，共同連接在 p 點與 p' 點
④由 p 點與 p' 點之間看入之正序網路、負序網路先串聯連接後，再與由 p 點與 p' 點之間看入之零序網路並聯連接在一起

【3】26.使用牛頓拉佛森法(Newton-Raphson method)求解電力潮流(power flow)問題時，其中利用賈可比矩陣(Jacobian matrix)之反矩陣的運算，下列敘述何者正確？

- ①利用賈可比矩陣之反矩陣乘以相關匯流排之電壓大小修正量與電壓相角修正量，可以求得相關匯流排之有效功率之偏差量及無效功率之偏差量
②利用賈可比矩陣之反矩陣乘以相關匯流排之電壓大小與電壓相角，可以求得相關匯流排之有效功率及無效功率
③利用賈可比矩陣之反矩陣乘以相關匯流排之有效功率偏差量及無效功率偏差量，可以求得相關匯流排之電壓大小之修正量與電壓相角之修正量
④利用賈可比矩陣之反矩陣乘以相關匯流排之有效功率及無效功率，可以求得相關匯流排之電壓大小與電壓相角

【3】27.若忽略繞組的電阻不計，有關一部同步發電機在次暫態(subtransient)期間的直軸次暫態等效電抗(d-axis subtransient reactance)之值，下列敘述何者正確？

- ①等於直軸磁化電抗串聯洩漏電抗的結果
②等於直軸磁化電抗、場繞組電抗兩個電抗並聯後，再串聯洩漏電抗的結果
③等於直軸磁化電抗、場繞組電抗、直軸阻尼繞組電抗三個電抗並聯後，再串聯洩漏電抗的結果
④等於直軸磁化電抗、場繞組電抗、直軸阻尼繞組電抗、洩漏電抗四個電抗並聯後的結果

【2】28.某工廠之負載如下：白熾燈 20 kVA，功因為 1，日光燈 30 kVA，功因為 0.866 落後，感應電動機 350 kVA，功因為 0.6 落後，同步電動機 50 kVA，功因為 0.8 超前。請求出整廠負載之有效功率約為多少千瓦(kW)？

- ① 284 ② 296 ③ 308 ④ 312

【4】29.承第 28 題，請求出整廠之功率因數？

- ① 0.845，超前 ② 0.845，落後 ③ 0.745，超前 ④ 0.745，落後

【2】30.有一部三相交流發電機，其三相輸出電壓、電流分別為：(1) $V_{an}=100\sqrt{2} \cos(\omega t+30) \text{ V}$ 、 $I_{an}=2\sqrt{2} \cos(\omega t+60) \text{ A}$ ；

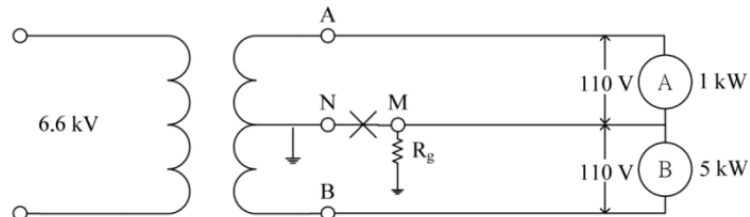
(2) $V_{bn}=100\sqrt{2} \cos(\omega t-90) \text{ V}$ 、 $I_{bn}=2\sqrt{2} \cos(\omega t-60) \text{ A}$ ；(3) $V_{cn}=100\sqrt{2} \cos(\omega t+150) \text{ V}$ 、 $I_{cn}=2\sqrt{2} \cos(\omega t+180) \text{ A}$ ，請求出三相總瞬時功率 $P(t)$ 的大小約為多少 W？（提示：三相總瞬時功率 $P(t) = V_{an}(t)*I_{an}(t) + V_{bn}(t)*I_{bn}(t) + V_{cn}(t)*I_{cn}(t)$ ）

- ① 510 ② 520 ③ 530 ④ 540

【3】31.台電對於表燈用電的用戶以單相三線式供電，如【圖 31】所示。其中 V_{AN} 、 V_{BN} 為 110V、 V_{AB} 為 220V。負載 A、B 為純電阻性負載，額定電壓皆為 110V，容量各為 1kW 與 5kW，中性線端子 M 經由接地電阻 R_g 接地。假設中性線端子 N 與 M 之間因生鏽而成開路狀態。若接地電阻 $R_g = 0 \Omega$ ， V_{BN} 的大小為多少 V？

- ① 0
② 55
③ 110
④ 220

【圖 31】



【4】32.承第 31 題，若接地電阻 $R_g = 2000 \Omega$ ， V_{AM} 的大小約為多少 V？

- ① 0 ② 37 ③ 110 ④ 183

【4】33.有一條長度為 300 公里之三相 60Hz 輸電線，輸電線之總串聯阻抗為 $(25+j43.3)\Omega$ ；並聯導納為 $(j930 \times 10^{-6})\text{S}$ ，輸送 40MW 至 220kV、功率因數為 0.866 落後之受電端。以短距離輸電線等效模型，求出送電端電壓大小約為多少 kV？

- ① 220 ② 223 ③ 225 ④ 229

【2】34.有一條傳輸參數為 A1、B1、C1、D1 的輸電線，在其末端串接另一條傳輸參數為 A2、B2、C2、D2 的輸電線，串接後整體等效傳輸參數的 C 參數為何？

- ① $A1A2 + B1C2$ ② $C1A2 + D1C2$ ③ $C1B2 + D1D2$ ④ $A1B2 + B1D2$

【4】35.在長程輸電線中，當負載超過突波阻抗負載(SIL)時，會使用並聯電容器，下列何者非屬並聯電容器的作用？

- ①補償功率因數 ②減少輸電線上的壓降 ③維持負載端電壓穩定 ④增加輸電線上的壓降

【1】36.有關「集膚效應」的敘述，下列何者錯誤？

- ①集膚效應會增加導線的電容 ②集膚效應使得輸電線之電阻隨著電源頻率上升而增加
③使用鋼芯鋁絞線可改善集膚效應 ④使用空心導線可改善集膚效應

【4】37.下列何者非屬防止「電暈」的方法？

- ①增加導線彼此之間的距離 ②使用直徑較粗的導線或空心導線
③使用成束導體（複導線） ④於受電端並聯電抗器

【2】38.下列何者非屬使用「成束導體（複導線）」所帶來的效應？

- ①增加導線的有效半徑，減少線路的電感及電抗 ②輸電線之電阻隨著電源頻率上升而增加
③減少線路壓降 ④提升電壓調整率

【1】39.在保護電驛中，代號 27 / 59 所指的是何種保護電驛？

- ①低電壓（欠壓）電驛／過電壓電驛 ②延時接地過電流電驛／過電壓電驛
③差動電驛／低電壓（欠壓）電驛 ④過電壓電驛／差動電驛

【2】40.下列何種電力開關不能在有載的情況下操作？

- ① VCB：真空斷路器 ② DS：隔離開關 ③ ACB：空氣斷路器 ④ VCS：真空接觸開關

【3】41.有一個三相配電系統之變壓器供應 A、B、C 三個廠區，其日負載曲線分別為：(1) A 廠區:0-4 時 10kW、4-8 時 20kW、8-12 時 10kW、12-16 時 20kW、16-20 時 10kW、20-24 時 20kW；(2) B 廠區:0-4 時 10kW、4-12 時 20kW、12-20 時 30kW、20-24 時 0kW；(3) C 廠區:0-8 時 30kW、8-16 時 20kW、16-20 時 10kW、20-24 時 20kW，請求出此系統的最大負載為多少千瓦(kW)？

- ① 50 ② 60 ③ 70 ④ 80

【1】42.承第 41 題，此系統的參差因數為百分之多少？

- ① 114.3 ② 116.3 ③ 118.3 ④ 120.3

【3】43.某用戶群之設備負載總合為 300kW，其需量因數為 0.8、參差因數為 1.5，系統之平均功率因數為 0.8 落後，則其綜合最高負載為多少千瓦(kW)？

- ① 120 ② 140 ③ 160 ④ 180

【1】44.有關電力系統多區域(multiple areas)互連線路偏壓控制(tie-line bias control)之正常模式簡易控制策略，下列何者錯誤？

- ①每一區域應各自管控區域本身內部的總發電實功與虛功
②保持頻率接近系統頻率標稱值（60 Hz 或 50 Hz）
③維持互連線路上的流量約為規劃值
④每一區域應各自吸收其負載變化

【3】45.若某工廠的配電系統之電源額定電壓為 240V、電動機額定電壓為 230V、電燈額定電壓為 220V，此系統之「標稱電壓」為多少伏特(V)？

- ① 220 ② 230 ③ 240 ④ 250

【2】46.對於同步電動機而言，在計算高壓斷路器的啟斷容量時，應該使用何種電抗值？

- ①次暫態電抗 ②暫態電抗 ③穩態電抗 ④無窮大

【4】47.對於感應電動機而言，在計算高壓斷路器的啟斷容量時，應該使用何種電抗值？

- ①次暫態電抗 ②暫態電抗 ③穩態電抗 ④無窮大

【1】48.對一台同步發電機而言，請比較下列三種故障電流的大小關係：次暫態故障電流、暫態故障電流、穩態故障電流。

- ①次暫態故障電流 > 暫態故障電流 > 穩態故障電流 ②暫態故障電流 > 次暫態故障電流 > 穩態故障電流
③穩態故障電流 > 暫態故障電流 > 次暫態故障電流 ④次暫態故障電流 > 穩態故障電流 > 暫態故障電流

【3】49.已知 I_{asy} （非對稱故障電流）= $K * I_{sy}$ （對稱故障電流），K 稱為非對稱因數。請問 K 的最大值為何？

- ① 1 ② 1.414 ③ 1.732 ④ 2

【2】50.有一部額定容量 100MVA、額定電壓 13.8kV、頻率 60Hz、Y 接的三相同步發電機，其同步電抗 X_d 為 1.0pu、暫態電抗 X_d' 為 0.2pu、次暫態電抗 X_d'' 為 0.1pu。已知此發電機在額定電壓下無載運轉，且發電機連接至 13.8kV/220kV、100MVA、阻抗為 0.15pu 之三相 Δ -Y 變壓器，變壓器 220kV 側發生三相短路時，變壓器 220kV 側之次暫態短路電流約為多少千安培(kA)？

- ① 0.8 ② 1.0 ③ 1.2 ④ 1.4