

# 111 年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

考試別：鐵路人員考試

等 別：高員三級考試

類 科：電力工程

科 目：電機機械

古正信老師解題

一、理想變壓器 1 次側電壓  $V_1$ ，2 次側電壓  $V_2$ ，1 次側電流  $I_1$ ，2 次側電流  $I_2$ ，1 次側匝數  $N_1$ ，2 次側匝數  $N_2$ ，匝數比  $a = N_1/N_2$ ，符合公式 1： $V_1/V_2 = a$  以及公式 2： $I_2/I_1 = a$ 。實際變壓器忽略雜散損，銅損與鐵損合計為輸入的 20%，假設為純電阻負載。

(一)說明公式 1 是否仍符合？(10 分)

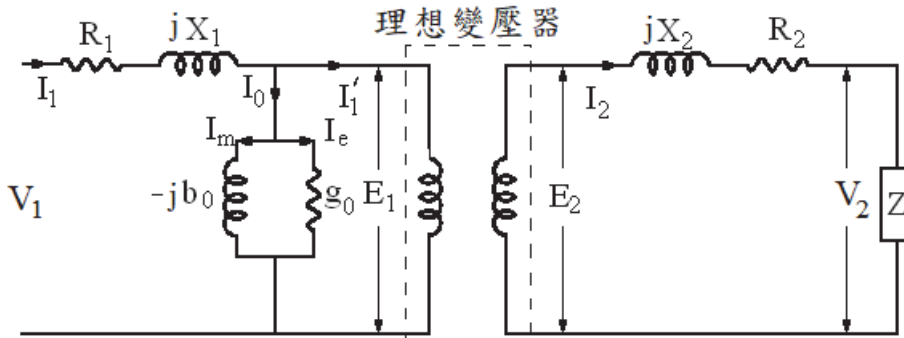
(二)說明公式 2 是否仍符合？(10 分)

**【解題關鍵】**

1. 《考題難易》★★★
2. 《破題關鍵》關鍵字：實際變壓器
3. 《使用法條》非理想變壓器等效電路

**【擬答】**

由題意，只忽略雜散損，則非理想變壓器等效電路如下：



理想下  $a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I'_1}$

(一)

非理想下， $V_2 = E_2 - I_2 R_2 - jI_2 X_2$ ， $V_1 = E_1 + I_1 R_1 + jI_1 X_1$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{E_1 + I_1 R_1 + jI_1 X_1}{E_2 - I_2 R_2 - jI_2 X_2}$  會大於匝數比  $a$ ，一般而言，實際之變壓器等效串聯阻抗很小，即，

$E_1 \gg I_1 R_1 + jI_1 X_1$ 、 $E_2 \gg I_2 R_2 + jI_2 X_2$ ， $\frac{V_1}{V_2} \approx \frac{E_1}{E_2} = a$ ，若以題意“銅損與鐵損合計為輸入的

20%”(不合理的假設)，顯然已超出實際變壓器等效串聯阻抗很小的實際狀況，使公式 1 難以符合。

(二)

非理想下， $I_1 = I'_1 + I_0$

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{I_2}{I'_1 + I_0}$  會小於匝數比  $a$ ，一般而言，實際之變壓器激磁等效並聯導納很小(激磁等效並聯

阻抗很大)，即， $I'_1 \gg I_0$ ， $\frac{I_2}{I_1} \approx \frac{I_2}{I'_1} = a$ ，若以題意“銅損與鐵損合計為輸入的 20%”(不合理的

假設)，顯然已超出實際變壓器等效並聯導納很小的實際狀況，使公式 2 亦難以符合。

公職王歷屆試題 (111 鐵路特考試題解答)

二、某3相供電的工廠預計蓋4條純電阻負載的生產線，每1條生產線需要75kW，建廠初期資金有限只蓋2條生產線，在不產生中性線大電流的前提下，只以2部單相變壓器提供此3相用電，並且在2年後只要增加1部相同容量的單相變壓器即可完成4條生產線的供電。

(一)畫圖說明如何達成上述需求？(10分)

(二)計算每部單相變壓器的容量最低應為多少？(10分)

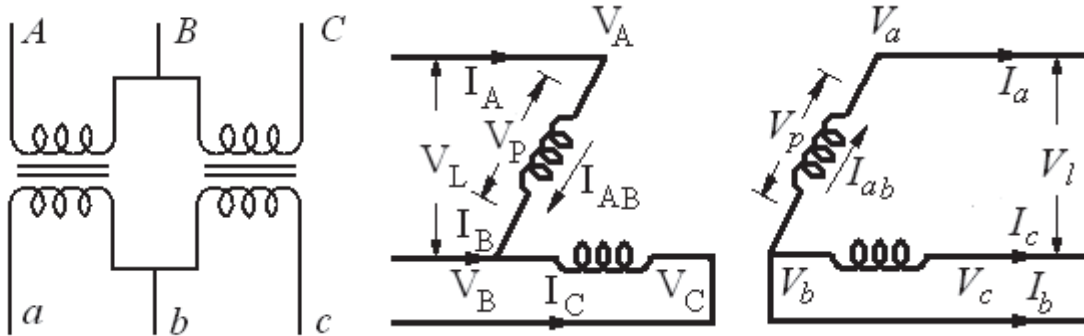
【解題關鍵】

1. 《考題難易》★
2. 《破題關鍵》關鍵字：2部單相變壓器提供3相電路
3. 《使用法條》V-V接線與Δ-Δ接線

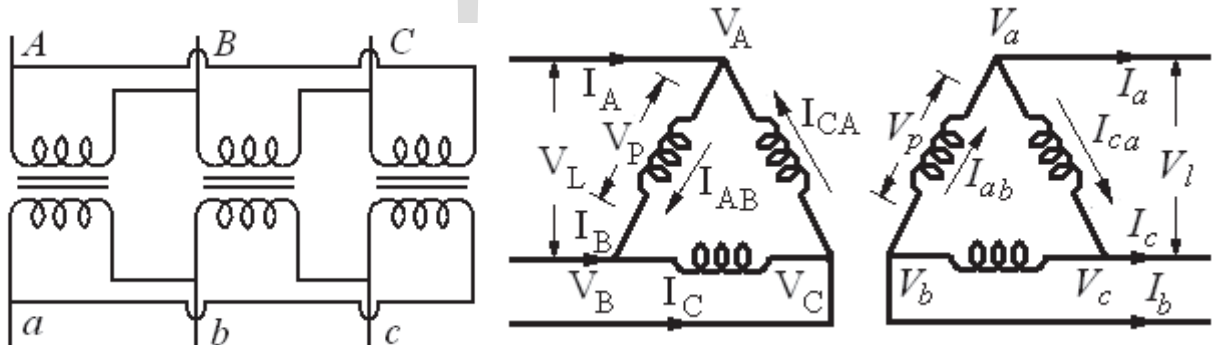
【擬答】

(一)

首先蓋2條生產線時選用V-V接線方式供電如下：



完成4條生產線的供電時加入一台與前兩台同容量之變壓器，接成Δ-Δ接線供電如下：



(二)

V-V接線時使用之變壓器每台最小容量為  $\frac{\sqrt{3}}{2} \times 2S \geq 75kVA \times 2$ ， $S \geq \frac{2}{\sqrt{3}} \times 75kVA = 50\sqrt{3}kVA$

Δ-Δ接線時使用之變壓器每台最小容量為  $3S \geq 75kVA \times 4$ ， $S \geq 100kVA$

要使兩者都符合，需取較大之容量者，即選用  $S = 100kVA$

## 公職王歷屆試題 (111 鐵路特考試題解答)

三、(一)採用永久磁鐵的轉磁式 3 相同步機有幾個滑環？原因為何？(10 分)

(二)採用永久磁鐵的轉電式 3 相同步機有幾個滑環？原因為何？(10 分)

### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》★。
2. 《破題關鍵》3 相永久磁鐵的轉磁式同步機、3 相永久磁鐵的轉電式同步機
3. 《使用法條》三相電源至少需有三條接線

### 【擬答】

(一)滑環數=0 個。滑環是將外部電路連接至轉子的元件，永久磁鐵的轉磁式三相同步機之轉子為永久磁鐵，無須外加電源，無須滑環。

(二)滑環數=3 個。滑環是將外部電路連接至轉子的元件，永久磁鐵的轉電式三相同步機之轉子為產生電力(電動機為輸出動力)之電樞，須將所產生之三相電源引出(入)轉子，故須三個滑環將三相電能引出(入)。

四、(一)1 部感應電動機同步轉速每分鐘 1800 轉，額定轉速每分鐘 1620 轉，如何使其成為發電機？(5 分)

(二)於額定轉速的轉差率是多少？(5 分)

(三)轉速每分鐘 2000 轉與每分鐘 2100 轉在電功率有何差異？(5 分)

(四)轉速每分鐘 2070 轉的轉差率是多少？(5 分)

### 【解題關鍵】

1. 《考題難易》★
2. 《破題關鍵》感應電動機轉速
3. 《使用法條》感應電動機轉速低於同步轉速為電動機模式，高於同步轉速為發電機模式

### 【擬答】

(一)由轉軸外加機械轉矩，使轉速高於同步轉速即可。(本題須使感應電動機大於 1800rpm)

(二)於額定轉速的轉差率  $s = \frac{1800-1620}{1800} \times 100\% = 10\%$

(三)轉速每分鐘 2000 轉與每分鐘 2100 轉，在功率傳輸上均屬於發電機模式，能量由轉子機械功率輸入，由電路輸出電能。轉速 2100rpm 輸入時之機械功率大於轉速 2000rpm 輸入時之機械功率，亦即當轉速為 2100rpm 時輸出之電能將大於轉速 2000rpm 輸出之電能。

(四)轉速每分鐘 2070 轉的轉差率  $s = \frac{1800-2070}{1800} \times 100\% = -15\%$

志光·學儒·保成

你，也能快速就業

# 掌握機會

## 鐵路特考攻略班 公職、國營一次搞定

鐵路運輸攻略班	鐵路事務攻略班	鐵路工科攻略班	鐵路員級攻略班
鐵路佐級運輸營業 + 初等考交通行政 + 郵局內勤(專業職二)	鐵路佐級事務管理 + 初等考一般行政 + 台電僱員綜合行政	鐵路佐級工科 + 初等考電子 + 台電工科	鐵路員級運輸營業 + 國營職員企管組

**郭○伶** 鐵路特考佐級運輸營業、郵局專業職二櫃台業務  
不希望以後遇到中年失業，所以決定投入國考，由於郵局專業職二櫃台業務與鐵路佐級運輸營業有許多科目重疊，加上補習班相差的科目有優惠價，所以決定兩個考試一起準備。

**連過兩榜**

現在報名鐵路課程享超值優惠價



公職王歷屆試題 (111 鐵路特考試題解答)

五、調整 1 部同步發電機的激磁於下列情況會明顯改變該發電機的電壓、頻率、實功率及虛功率中的那幾個？

- (一)與無限匯流排並聯運轉的同步發電機。(5 分)
- (二)單獨運轉的同步發電機。(5 分)
- (三)2 部容量相同並聯運轉的同步發電機。(10 分)

【解題關鍵】

- 1.《考題難易》★★
- 2.《破題關鍵》同步發電機並聯運轉
- 3.《使用法條》調整激磁改變虛功率，調整轉速改變實功率

【擬答】

(一)與無限匯流排並聯運轉的同步發電機

該機增加激磁，自身感應電勢升高，而因並聯於無限匯流排，則端電壓不變、頻率不變、輸出實功率不變，輸出虛功率變大。

(二)單獨運轉的同步發電機

該機增加激磁，自身感應電勢升高，因獨立供電，端電壓升高、頻率不變、輸出實功率增加，輸出虛功率增加。

(三)2 部容量相同並聯運轉的同步發電機

若 A 機增加激磁、B 機激磁不變，A 機自身感應電勢升高，對兩機並聯而言，A 機輸出滯後約 90 度之環流到 B 機，此電流對 A 發電機是滯相電流，A 機電樞反應產生去磁效應，略為降低因先前增加激磁所產生之感應電勢，而此電流對 B 發電機而言卻是一進相電流，此進相電流使 B 發電機產生加磁效應，B 機電壓也略升，端電壓達到平衡，此時平衡之端電壓略高於原電壓，兩機之輸出實功率微升，A 機因多輸出一滯相電流，輸出虛功率變大，B 機輸出虛功率相對減少，另因轉速不變，所以頻率不變。

志光·學儒·保成

I can handle it.

# 輕鬆上榜 我做得到

## 鐵路特考 8 大學習資源 全面整合

基礎班	正規班	題庫班	總複習班
全國模擬考	考前關懷	申論指導	經驗傳承

善用補習班資源 幫助我上榜

寫申論題時,常常不知道如何下筆,交給老師批閱、提點後,便可朝著該方向練習,避免因為作答方向錯誤而浪費時間。

鐵路特考 員級 運輸營業 黃○禎

報名鐵路各類課程 享 專屬優惠價