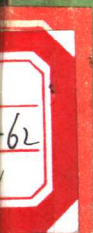


工廠用電技術手冊

白金元編

龍門聯合書局出版



工廠用電技術手冊

白金元編

龍門聯合書局出版

本書將工廠裏的電力供應,電機特性及操縱電動機的方法等加以
解說。

關於用電的安全措施,輸電配電的保護設備,以及改善功率因數的
方法,作了較詳細的解說。

這本書可供工廠裏的管理人員及電工技術人員作參攷。

工厂用电技术手册

白金元編

★ 版權所有 ★

龍門聯合書局出版

上海市書刊出版業營業許可証出 029 号

上海淮海中路 1818 号

新華書店總經售

上海大眾文化印刷廠印刷

上海威海衛路 253 号

開本: 787×1092 1/32,	印數: 30,201—36,500 册
印張: 8 6/32 插頁: 1	1953 年 10 月第 一 版
字數: 165,000	1959 年 5 月第 11 次印刷
定價: (10) 1.10 元	

緒 言

在祖國偉大的建設中，工廠是一切物資的泉源，而現代的工廠更是時刻離不開“電”的。這本手冊是根據蘇聯出版的“河運企業電力設備”，“碾磨廠電力設備”及“礦場用電”等書編譯而成；把金屬加工工廠裏所遇到的一切電的問題用分類法詳加解說，有許多經驗數據是由“蘇聯電工手冊”內獲得。

本書避免高深理論，注重實際，是工人同志和技術人員的一本實用參考書，使才進工廠的青年技師們把所學的理论能很快地和實際聯繫起來。

作者在工作繁忙中編就此書，內容不夠充實，謬誤之處一定難免，希望同志們隨時指正。魯佩芬同志替我謄寫底稿，特誌謝意。

作者識於上海 一九五三年五月

目 錄

第一章 工廠的電力供應.....	1
一 發電所，變壓站及電能系統.....	1
二 工廠電力供應圖.....	1
三 工廠變壓站的基本配電圖.....	7
四 選擇工廠供電圖的基本條件.....	9
五 電工規則及標準.....	9
第二章 電動機的特性.....	12
一 直流電動機.....	12
二 三相感應電動機.....	17
三 同步電動機.....	19
四 電機的溫度限額.....	20
五 電機發熱及冷卻.....	22
第三章 電動機的選擇.....	26
一 根據電動機的任務.....	26
二 根據容許溫升選擇電動機的功率.....	27
三 根據電動機的機械性能.....	35
四 選擇電動機的類型.....	45
五 選擇電動機的轉速及與工作機的接合方法.....	48
六 根據護體型式選擇電動機的種類.....	50
第四章 電動機用操縱器.....	54
一 操縱設備的一般認識.....	54

二	手力操縱器	55
三	控制器	58
第五章 自動操縱器		60
一	接觸器的一般認識	60
二	直流接觸器	61
三	交流接觸器	62
四	限程開關	64
五	操縱替續器	66
六	限時替續器	67
七	電壓替續器	69
八	電流替續器	70
第六章 電動機的保護裝置		71
一	保護器的一般認識	71
二	熔鍊保險器	72
三	電磁替續器	74
四	熱偶替續器	74
五	自動開關	76
六	磁性啓動器	76
第七章 變阻器及電阻		81
一	啓動及調節變阻器	81
二	電阻材料	84
第八章 電動機的自動操縱接線圖		87
一	設計接線圖的基本條件	87
二	限時啓動	89
三	限制電流啓動	95
四	反電勢啓動	102
五	自動制動	104

六 自動操縱的混合接線圖.....	108
第九章 金工廠的電器設備.....	114
一 一般的認識.....	114
二 電流類別及電動機的構造.....	116
三 確定電動機的功率.....	119
四 車床及立式車床用電動機.....	120
五 銑床電動機.....	123
六 銑床用電動機.....	126
七 鉋床電動機.....	128
八 剪刀機、壓力機及鍛工機用電動機.....	135
九 電動起重機.....	136
第十章 發電所及變電站.....	141
一 對設備的一般認識.....	141
二 電力設備的額定電壓.....	142
三 選擇發電所及變壓站的功率.....	142
四 發電所及配電站的變壓裝置.....	147
五 發電機.....	155
六 電力變壓器.....	157
七 導線及匯流排.....	160
八 絕緣子.....	163
九 閘刀開關.....	165
十 自動空氣開關.....	167
十一 高壓電力開關.....	169
十二 電力開關的傳動.....	170
十三 隔離開關.....	171
十四 儀器用互感器.....	172
第十一章 電網.....	174
一 設計電網.....	174
二 鐵質導線及匯流排的計算法.....	180

三	照明線路.....	186
四	電力線路.....	187
第十二章 保護設備.....		189
一	對保護設備的認識.....	189
二	電力系統的零點接地.....	190
三	電器的保護接地.....	191
四	放電器.....	195
五	電抗器.....	197
六	保護替續器.....	197
七	什麼叫雷電.....	199
八	避雷方法.....	203
九	避雷器的作用及計算法.....	204
十	6至35千伏架空線受雷電的災害.....	208
第十三章 電照明.....		210
一	一般的認識.....	210
二	光源.....	210
三	照明器.....	213
四	照明系統及型式.....	217
五	照明的計算法.....	220
六	防空照明.....	225
第十四章 改善功率因數.....		232
一	功率因數降低的原因及其影響.....	232
二	功率因數的確定.....	238
三	改善功率因數的方法.....	239
四	補償設備計算法.....	247

第一章 工廠的電力供應

一 發電所,變壓站及電能系統

大型發電所是屬於區域性的發電所,通常分佈在燃料來源的附近,離開用戶很遠。因此區域發電所裏的發電機(電壓為3.15至15千伏)通過變壓站將電壓提高(可升至30千伏或更高),然後藉高壓輸電線送往相距幾十公里甚至幾百公里遠的用戶。

因為電能消耗者,如電動機,電燈,電熱器等,通常所需要的電壓很低,所以高壓輸電線進入電能消耗者之前一定要將電壓再降低(如圖1)。

此外,有所謂地方發電所者,包括:城市發電所,工業企業發電所及其他獨立性質的發電所,有他們自己的用戶,與區域發電所不聯在一起。

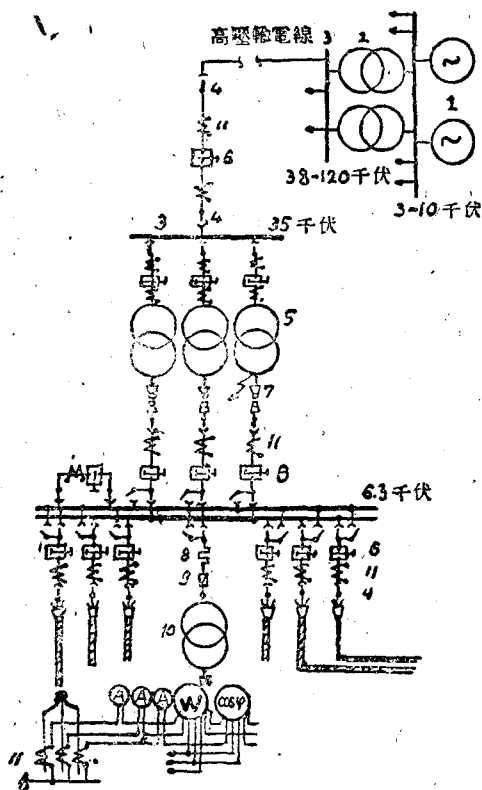
隨着工業發展的要求,各別的發電所必需能並聯工作,共同負起供電的任務,這種供電方式叫做電能系統。

中國的大型發電所不多,爲着配合祖國的建設必需就地取材,利用最經濟的動力,儘量造起水力和火力發電所。

二 工廠電力供應圖

電工圖 根據設計時不同階段的要求,把電工接線圖分

或下列三種：基本圖，技術圖和工作圖。



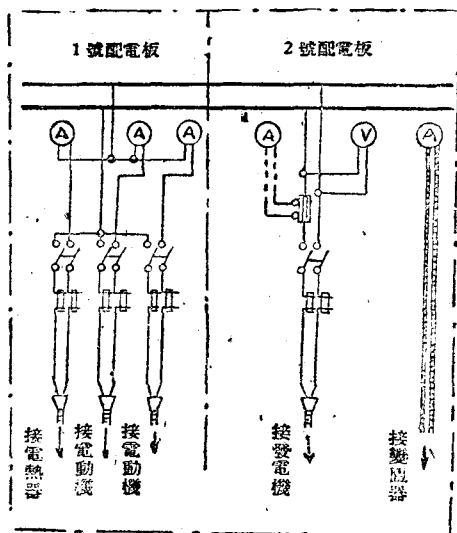
第1圖

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|---------|
| 1. 三相發電機 | 2. 升壓變壓器 | 3. 匯流排 | 4. 隔離開關 |
| 5. 降壓變壓器 | 6. 油開關 | 7. 電機 | 8. 附加電阻 |
| 9. 高壓保險絲 | 10. 電壓互感器 | 11. 電流互感器 | |

基本圖祇包括基本設備，用以表示電力輸配的方向，比方計算短路電流時就可利用這種圖。

技術圖包括設備中的全部零件並將各種量測，保護及輔助裝置的基本聯接方法和佈置次序詳細表明。這種圖可以用單線或三線繪成（圖 1）用這種圖可以估計出設備的基本性能，在管理方面也有參考的價值。

工作圖適用於已計劃好的，正待施工的部份，並且指示出圖中各零件的聯接方法。（圖 2）。

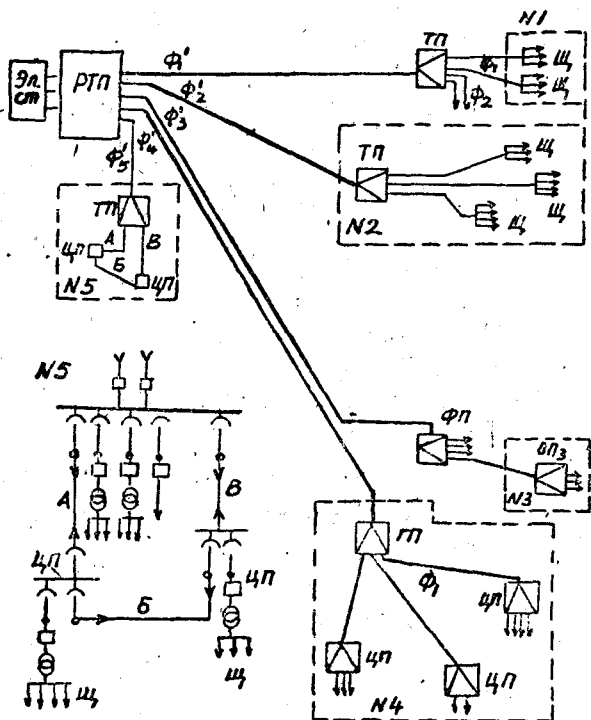


第 2 圖

工作圖是設計的最後一個階段的產物，用它來幫助安裝修理及校驗電工設備。

我國電力供應雖無統一標準，可是今後的發展趨勢將為三相交流 50 週率。

有關選擇電動機的電壓及工廠的照明問題，本書第十章內有詳細介紹。



第3圖

ЭЛ.ст—發電所；

Щ—低壓配電板；

ФП—企業變電站；

РТП—區變電站；

Φ—低壓輸電線；

ЦП—車間變電站

ТП—市變電站；

Φ'—高壓輸電線；

工廠應視本企業範圍內所需，可以直接從電能系統內獲得電能或自地方發電所或自備發電所獲得。

1. 地方發電所(圖 3)

a) 第 1 企業的電源是從鄰近的市區分變壓器以低壓送來的，同時這個變壓器還供給市區內的其他用戶。用這種方法供電，用戶的耗電量不得超過 50 瓩。用戶距離發電所不超過 50—100 公尺。如果功率過大，距離較遠，電線消耗和電功的耗損也大。

b) 第 2, 3 企業有自備變壓器，用以降低電壓，這種供電方法用處最廣。究竟選擇第二種或第三種，要看配電系統如何而定。

爲着電力供應不受任何影響，最好放兩根饋電線 Φ_1 ，在可能範圍內由兩個互不相干的電源供給。

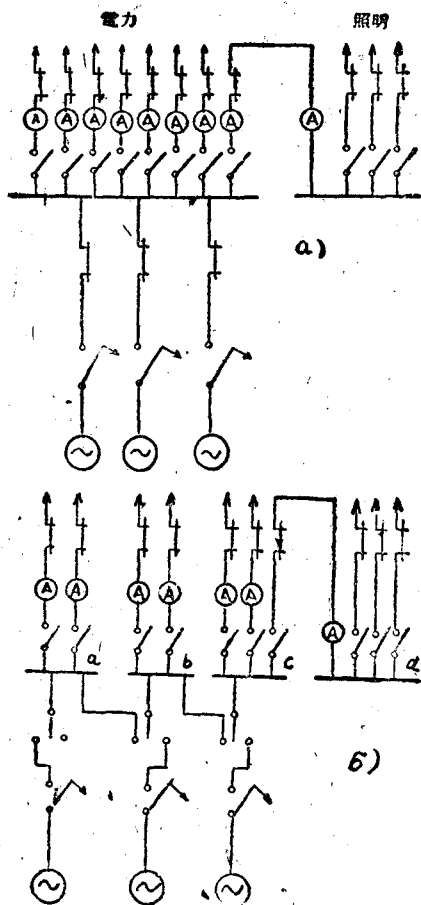
b) 第 4, 5 企業擁有若干車間分變壓器，都是由一個變壓站所供給，它把從發電所獲得的電力直接供應出去，同時也就是這個企業的配電所。配電有兩種方法：直線系統（如第 4 企業）或環狀系統（如第 5 企業）使用第二種方法當然需要較複雜的保護設備，可是對車間的供電却安全無阻。在一個企業內究竟要用多少分變壓站和那一種供電系統，那就要根據技術經濟核算來決定了，包括設備的固定的和經常的消耗，在經常的消耗裏包括電纜內的電能消耗。

通常，佈置 200 匹以上的空氣壓縮機距離變壓站在 100 公尺以上時，與車間分變壓器的聯繫最好用直線系統。

2. 在企業內設有自備發電所

在企業裏主饋電線（幹線）距離各耗電者（如電動機，電燈

等)不超過 50—300 公尺,同時該地區並無其他電源者可設自
備發電所,電壓以不超過 525 伏爲限。



第4圖

圖(4a)示一自備發電所有三部發電機並聯工作，圖(4b)示各發電機分別工作，各別的匯流排(a—c)都可以由一部發電機或兩部發電機供給電能用倒正開關來執行。

根據下列條件可以在工廠附近建造自備發電所：

a. 工廠距離地方發電所或區域發電所或高壓線路太遠。

6. 利用生產上的剩餘燃料。

b. 如生產上必需熱水或蒸汽。

3. 混合供電

這一類的供電方法使工廠由兩個電源獲得電能：一個是市區變壓站，另一個是自備發電設備。這種系統在極少的情況下和僅在舊式企業裏還在使用，他自己有發電所，可是因為業務的發展使他不得不在本企業內用降壓變壓器將市區發電所的電輸來應用。

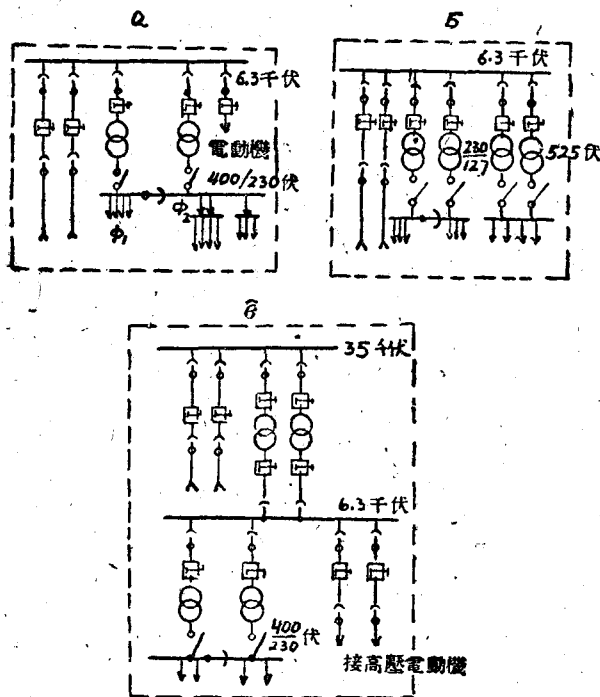
三 工廠變壓站的基本配電圖

工廠的變壓站根據各耗電站之種類，功率和電壓，變壓器的數量，及所供應的高壓線路，有各種配電線路圖，這裏所介紹的是較基本而簡單的幾種線路圖。

1. 有一種次級電壓的變壓站(圖5a)耗電者用饋電線 ϕ_1 直接連在低壓匯流排上或用饋電線 ϕ_2 接至配電板上，配電板最好安置在車間與耗電者距離不可太遠。這種配電系統是一般工廠的基本方法。

在較大工廠內如有空氣壓縮機時，通常在這個圖內增加饋電線，直接供給高壓電動機(圖5a)。

2. 變壓站有兩種次級電壓而變壓器是分開來使用的(圖 5б)這種接線方法是用在某些情形下,如必需用不同的電壓來供給時,比方電動機用 500 伏,而照明要用 220/125 或 380/220 伏。



第 5 圖

3. 變壓站有部份多種電壓(圖 5в)用這種接線方法是因為在一個工廠或車間有高壓電動機的設備(3—6 千伏)並且要和一切低壓配電板分開使用。這種接線法適於 10—35 千

伏供電系統裏，進入廠內變壓器以後，再變至3—6千伏供給高壓電動機，再變至380伏用於其他設備。

四 選擇工廠供電圖的基本條件

上面所講的線路圖是工廠供電比較常用的幾種基本線路圖。

在繪製線路圖之前必需要了解下列數點：

1. 電源的特徵（電流種類，電壓高低），電源與工廠的距離，短路時的電流強度，變壓站的替續器，保護設備的種類等。
2. 變壓站的分佈地點，及每個變壓站的功率。
3. 工廠內每個耗電者（電動機，照明設備等）的分佈地點，功率，電壓及其總數。

工廠供電線路圖的最後決定，必需根據技術經濟核算。使用要方便，消耗最少的材料，可以保證供電不致混亂，管理要安全，安裝的工程還要迅速而合理。

欲消滅工作上的混亂現象，圖上的各項零件要選擇得正確，必需的備用機件也要有適當的準備。

注意電器設備的一切安全規則可以保證管理的安全，同時要利用一切檢驗量測裝置。

應用各種儀表和器具可使管理容易而方便。

五 電工規則及標準

用以確定一切電工設備性質的基本尺度，就是電壓和電流。電壓可以決定絕緣的種類、電機及電器機具的類別，如功率不變而變動電壓時，電流必將變動，因此電機及電器機具