

高等学校教学用书

电工手册

第四分册

苏联 A. T. 戈洛万等著

电力工业出版社

电工手册

第四分册

苏联 A. T. 戈洛万等著

TM-62/1.4

版

社

高等學校教學月



416036424

电 工 手 册

第四分册

苏联 A. T. 戈洛万 П. Г. 格魯京斯基 Г. H. 彼特罗夫 著
A. M. 費多謝也夫 M. Г. 契里金
張蓋楚譯 林文鐸 朱百里校訂

苏联高等教育部审定作为动力和电工院系的教学参考書

電力工業出版社

內 容 提 要

电工手册包括电工方面常用的理論、計算、电路和構造等方面的資料。

本分册包括发电厂、網絡和工業企業用电等方面的材料。

电工手册是高等学校中电力和电机等專業大学生在作計算作業和課程設計時所不可少的参考書，同时也是电業工程技術人員工作中必备書。

А. Т. ГОЛОВАН П. Г. ГРУДИНСКИЙ Г. Н. ПЕТРОВ
А. М. ФЕДОСЕЕВ М. Г. ЧИЛИКИН

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1952

电 工 手 册 第四分册

根据苏联国立动力出版社1952年莫斯科版翻譯

張蓋楚譯 林文錄 朱百里校訂

*

454D165

电力工業出版社出版(北京府右街26号)

北京市書刊出版業登記證出字第082号

北京市印刷一厂印刷 新华書店發行

*

787×1092¹/₁₆开本 * 8¹/₁₆印張 * 173千字 * 定价(第9类)1.00元

1957年2月北京第1版

1957年2月北京第1次印刷(00001—18,400册)

目 錄

第三篇 發電、輸電和用電

第二十八章	電力系統的一般問題· · · · · ·	593
第二十九章	發電廠和變電所的接綫圖· · · · · ·	600
第三十章	載流部分和電氣器械的選擇· · · · · ·	616
第三十一章	高壓配電裝置· · · · · ·	628
第三十二章	低壓配電裝置· · · · · ·	649
第三十三章	電力網絡· · · · · ·	654
第三十四章	架空輸電綫路(機械計算)· · · · · ·	675
第三十五章	佈綫· · · · · ·	700
第三十六章	工業企業供電· · · · · ·	716

第三篇 發電、輸電和用電

第二十八章 電力系統的一般問題

內 容

28-1. 電力負荷曲綫

圖的基本問題

28-2. 電氣裝置的額定電壓及電壓的選擇

28-4. 改善功率因數時有功電能損耗的降低

28-3. 選擇發電廠、網絡和對用戶供電的接綫

參考文獻

28-1. 電力負荷曲綫

電力系統具有代表性的負荷曲綫如下：

1) 用戶的負荷曲綫； 2) 網絡的負荷曲綫； 3) 發電廠的負荷曲綫； 4) 電力系統的負荷曲綫。同時根據負荷種類又可繪出有功負荷曲綫及無功負荷曲綫，而根據持續時間則可繪出晝夜負荷曲綫及年負荷曲綫。

工業用戶典型的、計算的晝夜有功負荷曲綫如圖 28-1 所示。

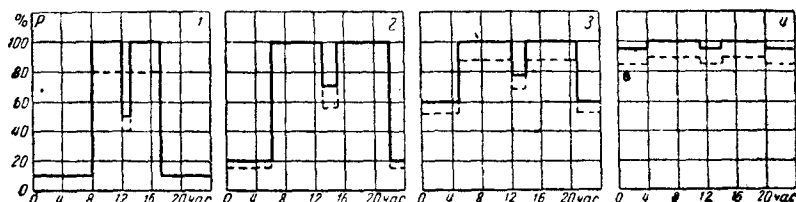


圖 28-1

1——一班工作制時； 2——兩班工作制時； 3 及 4——三班工作制時(4——適用於化學工業和冶金工業)。

工業企業的最大有功負荷按下列公式計算：

$$P_{\max} = k_c P_{\text{ycm}}$$

式中 P_{ycm} ——電力設備的設備容量；

k_c ——需用系數第三十四章。

當繪制工業企業(手工業除外)的無功負荷曲綫時，所採用的 $\cos \varphi$ 值不應低於 0.8。

圖 28-2 所示者為公用事業用戶的典型的、計算的晝夜有功負荷曲綫。

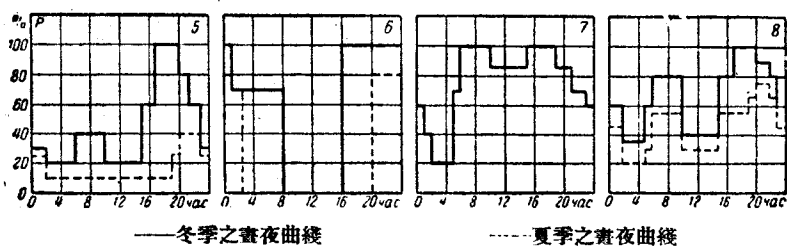


圖 28-2

5—室內照明負荷； 6—室外照明負荷； 7—城市電力運輸負荷； 8—文化和工業中心的家用負荷及照明負荷。

當計算城市室內照明負荷時，接用容量可按表 28-1 確定。

每 1000 居民的室內照明接用容量

表 28-1

城 市 居 民 數	每 1000 居民的 p_{np}
100 000 人 以 下 者	30~40 瓩
100 000 至 500 000 人者	40~70 瓩
500 000 人 及 以 上 者	70~100 瓩

室內照明的最大負荷為：

$$P_{\max} = m P_{np},$$

式中 $m \approx 0.5-0.8$ ——同時系數。

城市室外照明負荷為 1—5 瓩/1000 居民；城市電力運輸負荷為 7—25 瓩/1000 居民。城市機關和商店的照明和家用的計算負荷為 15—25 瓦/1 平方公尺有效面積。

發電廠、變電所和電力系統的晝夜負荷曲線是根據用戶的負荷曲線，並計入網絡（綫路及變壓器）中的功率損耗和自用負荷來繪制的。

根據持續時間繪制年負荷曲線的例子如圖 28-3 所示。繪制時採取冬季負荷曲線及夏季負荷曲線工作的時間各為 91 日，春秋兩季負荷曲線工作的時間共為 183 日。

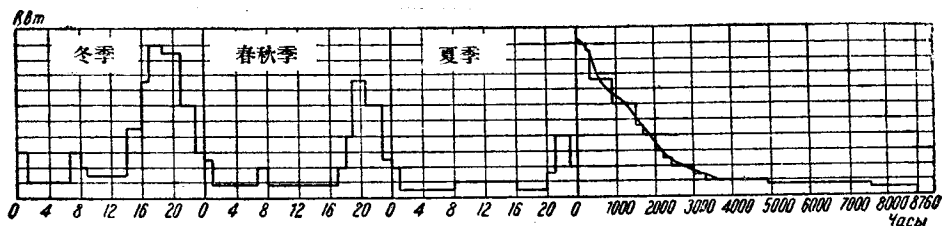


圖 28-3

根據負荷曲線可以求出：

1. 平均的晝夜負荷和平均的年負荷

$$P_{cp} = \frac{A}{T},$$

式中 A —— 设备在 T 小时 (一晝夜为 24 小时, 一年为 8760 小时) 内发电厂所發出的电能 (或变电所所需的电能)。

2. 負荷系数或曲綫的填充系数

$$\alpha = \frac{P_{cp}}{P_{max}},$$

式中 P_{max} —— 所研究的 T 時間内的最大負荷。

3. 设备容量的利用系数

$$n = \frac{P_{cp}}{P_{ycm}},$$

式中 P_{ycm} —— 发电厂的机組 (或变电所的变压器組) 的设备容量。

4. 最大負荷的利用時間

$$T_{max} = \frac{A}{P_{max}} \text{ 或 } T_{max} = \alpha T.$$

各类用戶的負荷系数 α 和一年内最大負荷的利用時間 T_{max} 的数值列於表 28-2 中。

表 28-2

用 戶 类 别	α	T_{max} , 小时
室 内 照 明	0.17~0.29	1 500~2 500
室 外 照 明	0.29~0.35	2 500~3 000
一班工作制的工業企業	0.23~0.35	2 000~3 000
同上, 但为兩班工作制	0.35~0.52	3 000~4 500
同上, 但为三班工作制	0.52~0.80	4 500~7 000

发电厂和电力系统 T_{max} 值为 4000 到 7000 小时。

5. 设备容量的利用時間

$$T_{ycm} = \frac{A}{P_{ycm}} \text{ 或 } T_{ycm} = nT.$$

28-2. 电气裝置的額定电压及电压的选择

苏联現行的标准額定电压是指用电设备的电压而言。用电设备的額定电压亦作为电力系统網絡的額定电压。

发电机和变压器的額定电压決定於用电设备以及網絡的額定电压。

电压为 127—380 伏的裝置系低压裝置, 但电压为 380 伏的裝置, 只有当中性綫 (零綫) 直接接地时, 才認為此种裝置是低压的。电压为 127—220 伏的裝置, 当配电方式为三綫制和四綫制时, 发电机和变压器的中性点不接地。在苏联, 高压裝置的中性点是否接地随电压之不同和裝置之不同工作条件而定。

电压为6—15千伏、经过变压器向35千伏及以上的網絡供电的發电机，以及向不長的电纜網絡（对地短路时之电容电流小於30安者）供电的發电机，其中性点均不接地。在較長的电纜網絡（对地电容电流大於30安者）上工作的6—10千伏裝置中应有消弧綫圈。

35千伏網絡上的变压器，如果網絡不長（对地电容电流小於5安），其中性点不接地。当35千伏網絡甚長时（架空綫路的長度在50公里以上者），則应裝設消弧綫圈。110—220千伏的網絡，通常应采取中性点直接接地。

大量用电設備及对其供电的網絡均採用低压。如果向此种網絡供电的發电机的容量不大，則發电机亦制成低压的。

15千伏及15千伏以下的高电压，用於大容量的發电机，而10千伏以下的高压，則用於对低压網絡供电的網絡，但有一个条件，即發电机發出高压电能或者电源距用戶很远。採用高压（10千伏及10千伏以下）的还有大容量的用电設備（主要是电动机）。更高的电压（由35千伏起）只供輸送电能到較低电压的網絡上之用。此种电压的用电設備只有降压变压器的一次綫卷。

合理的电压值可由下列各項来确定：

- 1) 电气裝置的功率或需要輸送的功率；
- 2) 輸电距离；
- 3) 發电机或用电設備的数量。

在选择电压时起決定作用的是最初費用（投資）和年運轉費用方面的經濟与否。在一般情況下，是根据一些能實現的方案作技术經濟比較来进行选择的。並在可靠性方面以及在許多技术指标（电压損耗、綫路所用之導綫截面及其他等）方面均可取的方案进行經濟計算。进行經濟比較时須求出每个方案的最初費用和年運轉費用（包括电能損耗的电費）。

表 28-3

用电设备的額定綫电压	端 子 上 的 額 定 綫 电 压		
	發 电 机	变 压 器	
		一 次 側 端 子	二 次 側 端 子
	伏		
127	—	—	133
220	230	220	230
380	400	380	400
500	525	500	525
	千 伏		
3	3.15	3 及 3.15	3.15 及 2.3
6	6.3	6 及 6.3	6.3 及 6.6
10	10.5	10 及 10.5	10.5 及 11.0
—	15.75	15.75	—
35	—	35	38.5
110	—	110	121
(154)	—	(154)	(169)
220	—	220	242

附註：括弧中的电压值建議不使用它，只在扩充現有电气裝置时允許应用它。

在各种电压下所输送的功率(三相单回路线路)及输电距离的近似值 表 28-4

額定綫电压,千伏	綫路种类	所输送的功率,瓩	输电距离的近似值
			公尺
0.220	架空綫路	50 以下	150 以下
0.220	電纜綫路	100 以下	200 以下
0.380	架空綫路	100 以下	250 以下
0.380	電纜綫路	175 以下	350 以下
			公里
6	架空綫路	2 000 以下	10~3
6	電纜綫路	3 000 以下	8 以下
10	架空綫路	3 000 以下	15~5
10	電纜綫路	5 000 以下	10 以下
35	架空綫路	2 000~10 000	50~20
110	架空綫路	10 000~50 000	150~50
220	架空綫路	100 000~150 000	300~200

附註：当負荷沿綫路分佈时，輸送功率的距离可增大。

当編制表 28-4 时，在最大負荷的利用時間、負荷的功率因数和綫路所採用的導綫截面等方面系以平均值為根据。在个别情況下，合理的数值可能与表中所列之数值相差很大。

28-3. 選擇發電厂、網絡和对用戶供电的接綫圖基本問題

發電厂之發電機、變壓器及輸電綫路的接綫圖（發電厂接綫圖以及變電所接綫圖）以及輸電綫路相互間及與變電所間的接綫圖（網絡接綫圖）應保證系統之各部分及整個系統經濟和可靠地運行。在所設計的接綫圖中應保證具有必要的備用電源。

在需要備用電源方面，可將負荷分為下述各類：

第一類——重要負荷。對此類負荷供电中斷時，將發生人身事故，使產品成為廢品、設備損壞、企業需長期停工始能恢復生產過程，電氣化運輸遭到破壞或大城市的生活陷於混亂狀態。對有此類負荷的用戶不許間斷供电，因此對有此類負荷的用戶，電力系統的各元件應保證有備用容量以便任一元件發生故障或修理時能保證對其供电。

第二類——次重要負荷。對此類負荷供电中斷時將引起產品大大地減產。此類用戶應在經濟上合理的範圍內保證其具有備用電源。

第三類——不重要負荷。對此類負荷供电中斷時不會引起損失（工廠的輔助車間、小型手工業企業、某些公用事業負荷、農業區及其他等）。對有此類負荷的用戶可不保證其具有備用電源。

供电电源（发电厂及变电所）的接线图和网络的接线图应一起绘制。发电厂所采用的接线图列於第二十九章中，而网络所采用的接线图则列於第三十三和第三十五章中。

网络的接线图要在那些可靠性、备用电源和运转的技术指标方面均可能且可取的许多方案中进行选择，此时以这些方案的技术经济比较为根据。通常，接线图和电压同时选择是合理的。

当将各方案进行经济比较时，既要考虑实现这些方案的最初费用，也要考虑其年运转费用。

年运转费用包括下列各部分：

- 1) 网络设备和建造的折旧费；
- 2) 网络小修的费用；
- 3) 维护网络的费用；
- 4) 网络中所损耗的电能的电费。

当比较各个方案时，考虑年运转费用是很重要的。将各个方案作比较时，如果它们在电能损耗方面相差很大，则网络中所损耗的电能的电费有着很大的意义（功率和电能损耗的计算参阅第三十三章）。

当评价所比较的方案时，必须将建造该装置时所消耗的有色金属总量作为补充指标。

28-4. 改善功率因数时有功电能损耗的降低

当采取合理化措施来降低某一用电设备或某组用电设备的无功电能需要量或损耗量时，必须计算因减少传输无功功率的结果而节省的有功电能损耗量。此时应区别下列两种情况：1) 系统中各个环节所减少的无功功率的输送量与它所输送的无功功率总量相比，其值很大者；2) 所减少的无功功率相当小者——小于沿靠用户最近的一个元件送到用户的功率的10%。

在第一种情况下，所减少的损耗按普通方法确定，即比较两种输电方案（运行方式改变前与改变后）的损耗。在第二种情况下（当运行方式改变不大时）用普通方法来确定因降低无功功率的输送量而减少的有功功率损耗量不是极为困难，便是实际上不可能。为这种情况研究出了一个特殊方法，即所谓“经济当量”

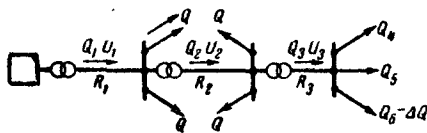


圖 28-4

法。採用這一方法來確定局部無功電能需要量減少時電力系統網絡中所減少的有功電能損耗量。

如果沿具有有效電阻 R_i 的某一輸電環節（圖 28-4）輸送無功功率 Q_i （千乏），則有功功率損耗為：

$$\Delta P_i = \frac{Q_i R_i}{U_i^2}$$

所降低的有功功率损耗量 $\Delta \Delta P_i$ 与所减少的无功功率需要量 ΔQ_i 之比称为无功功率之“经济当量”，这一比值在极限内等于有功功率损耗量与无功功率的导数。一个输电环节的经济当量的分量等于：

$$k_{is} = \frac{\Delta \Delta P_i}{\Delta Q_i} = - \frac{d\left(\frac{Q_i R_i}{U_i^2}\right)}{dQ_i} = 2 \frac{Q_i R_i}{U_i^2} \left[\frac{\text{旺}}{\text{千乏}} \right],$$

而由产生无功功率之地方至需要无功功率之地方间的整个途程的无功功率经济当量按下列公式计算：

$$k_s = 2 \sum \frac{Q_i R_i}{U_i^2} \left[\frac{\text{旺}}{\text{千乏}} \right].$$

无功功率的经济当量值(旺/千乏)

表 28-5

变压器及供电系统的特性	当电力系统最大负荷时	当电力系统最小负荷时
直接由发电厂发电机电压的母线供电的变压器	0.02	0.02
由发电厂发电机电压供电的网络变压器(例如, 由工厂或城市发电厂供电的工业企业变压器)	0.07	0.04
由区域网络供电的 110~35 千伏降压变压器	0.1	0.06
由区域网络供电的 6~10 千伏降压变压器	0.15	0.1
由区域网络供电的降压变压器其无功负荷由同期补偿器补偿	0.05	0.03

因为用户装置中之无功功率需要量减少 ΔQ (千乏)而使电力系统中有功功率损耗量降低 $\Delta \Delta P$ (旺)，其值等于：

$$\Delta \Delta P = k_s \Delta Q \text{ (旺)}.$$

电能损耗量减少

$$\Delta \Delta A = k_s \Delta Q T_{\text{max}} \text{ (旺时)},$$

式中 T_{max} ——该时期内 ΔQ 之最大负荷利用小时数。

无功功率的经济当量值由电力系统运行方式管理部门来确定。

如果经济当量值不详，则建议用系统中具有代表性的一点典型的经济当量进行近似的计算。这种典型数值列于表 28-5 中，该表系根据苏联电站部变压器运行规程编制。

参 考 文 献

28-1. Под редакцией проф. А. А. Глазунова, Электрическая часть станций и подстанций, ГЭН, 1951.

28-2. Л. Н. Бантиданов и В. Н. Тарасов, Электрооборудование электрических станций и подстанций, т. I и II, ГЭН, 1952 и 1948.

28-3. А. А. Федоров и Б. А. Князевский, Электропитание промышленных предприятий, ГЭН, 1951.

第二十九章 發電廠和變電所的接綫圖

內 容

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 29-1. 發電廠發電機的选择 | 选择。發電廠廠用電的供電接綫圖。廠用 |
| 29-2. 發電機的激磁 | 電供電接綫圖中的變壓器及電抗器的选 |
| 29-3. 發電廠與電力系統的聯絡 | 擇 |
| 29-4. 發電廠的接綫圖 | 29-8. 區域降壓變電所的接綫圖 |
| 發電機電壓的電氣接綫圖。有升高電壓 | 29-9. 工業企業變電所的接綫圖 |
| (35—220千伏)的接綫圖。所有能量均 | 配電站的接綫圖。車間降壓變電所的接 |
| 由升高電壓送出的發電廠的接綫圖 | 綫圖 |
| 29-5. 變壓器的选择 | 29-10. 變電所的自用电 |
| 29-6. 配電網絡出綫上電抗器的裝設 | 29-11. 發電廠和變電所中自用的直流電氣裝 |
| 29-7. 發電廠的廠用电 | 置 |
| 廠用電的分配。廠用機械的電動機之选 | 參考文獻 |

29-1. 發電廠發電機的选择

發電廠的容量、發電機的数量和功率是根據與國民經濟計劃及許多具體條件有關的各項問題的綜合分析而选择的。

對於在電力系統中运行的熱力發電廠來說，其機組可以选择得大一些。對於單獨运行的發電廠來說，其機組的功率應这样选择，即當其中一台發生故障時，其餘機組能保證對電力負荷供電。

水力發電廠的發電機功率和数量是根據水力計算和發電廠佈置條件而选择的。

功率為 12 000 瓩及以上的發電機的電壓一般採用 10 千伏。功率為 25 000 瓩及以下的發電機，且裝設在 6000 伏網絡比較發達的地區內時，可以採用 6000 伏的電壓。採用 6000 伏電壓是否合理應根據計算來決定。功率為 12 000 瓩，並與變壓器連接成一組的發電機，其電壓應採用 6000 伏。

對於機組之功率在 6000 瓩以下之發電廠，其發電機的電壓一般應當採用 6000 伏。

29-2. 發電機的激磁

發電廠中採用下列激磁系統：

1. 激磁机为装在发电机同一轴上的自激直流发电机的激磁系统。
2. 两台直流机的串级激磁系统。副激磁机是普通的自激机，作为激磁机的激磁线圈的电源。串级激磁系统，与单一激磁机激磁系统比较，可以更快的加速激磁，以及可以在较大范围内和稳定地调整激磁。
3. 具有电桥变阻器的串级激磁系统（圖 29-1）。採用此种系统，能够在更大的范围内调整电压，同时可以改变激磁机的极性。

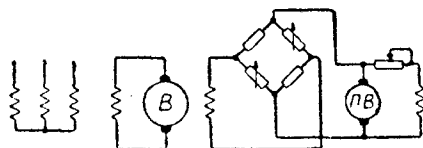


圖 29-1 具有电桥变阻器的发电机的串级激磁系统

此种激磁系统用于当负荷切断时发电机能够迅速去激磁的水力发电机和允许极低激磁（小于发电机残留激磁）运行的同期补偿器。

4. 水轮发电机间接激磁系统，单独设置的激磁机与副激磁机由电动机转动，此电动机由辅助发电机供电。辅助发电机与主发电机装在同一轴上，並有一台普通的自激激磁机。

29-3. 发电厂与电力系统的联络

有发电机电压的用户发电厂，与电力系统联络的变压器是根据最低年运转费用对各种不同的方案作技术经济的比较而选择的（§ 29-5）。发电厂升压变压器的总设备容量应保证：

- 1) 向电力系统的网络中送出，除去以发电机电压所送出的功率以外的发电厂的剩余的功率（即发电厂的额定容量减去以发电机电压所送出的功率）。
- 2) 当发电厂最大一台发电机切断时应能供应发电机电压的负荷。计算联络变压器的容量时，应考虑到变压器过负荷的可能性（§ 29-5）^①。

在下列情况下发电厂可用一条线路（或用系统线路的分支线）和一台变压器与电力系统相联接：

- 1) 如果此联络线及变压器作为发电机电压的负荷的备用电源；
- 2) 如果发电厂向系统送出的功率小于电力系统最大一台发电机的功率（当此种机组在三台以上时）。

变压器多半是选择三相的，在运输或其他方面受限制时装设由单相变压器组成的变压器组。装设单相变压器组预先考虑到备用的相：一般不用切换装置。

为使发电机与 220 千伏（而有时是 110 或 154 千伏）的升压变压器连接成组，可采用带有发电机电压的分裂线圈变压器（圖 29-16）。

① 按照 1% 制及 3% 制变压器可允许有过负荷，其值根据 1% 制及 3% 制而定。——譯者

29-4. 發電廠的接綫圖

發電機電壓的電氣接綫圖

單母綫制接綫圖(圖29-2)。此種接綫圖主要的優點為系統簡單及高度可靠。

每一迴路具有一台開關和兩個隔離開關的雙母綫制接綫圖(圖29-3)。其中一條母綫分段，而另一母綫則作為備用，並不分段。

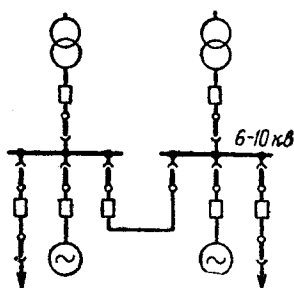


圖 29-2

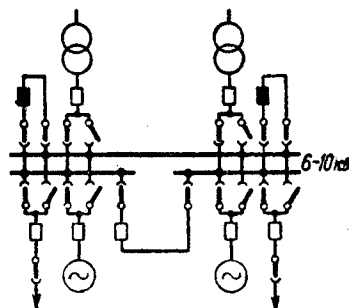


圖 29-3

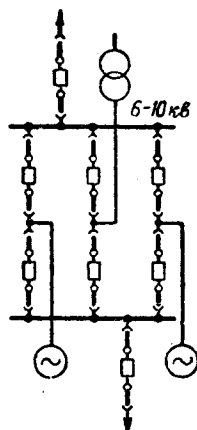


圖 29-4

每一電源經過兩台開關分別接至兩分段母綫的單母綫制接綫圖(圖29-4)。此種接綫圖與圖29-2的接綫圖相比，其優點是能在不中止電源供電的條件下進行修理母綫及母綫隔離開關(僅該段母綫停電)。當母綫上短路時，供電電源的工作並不中止。

具有分段電抗器的母綫接綫圖。為了使巨型及中型發電廠中的電氣設備的工作得以減輕，以及發電機電壓的配電裝置的費用得以減少，通常均將母綫的電抗加大。將母綫分段，並在其中加入分段電抗器，這種分段在單母綫制及雙母綫制接綫圖中均可以(例如圖29-2—29-4)。

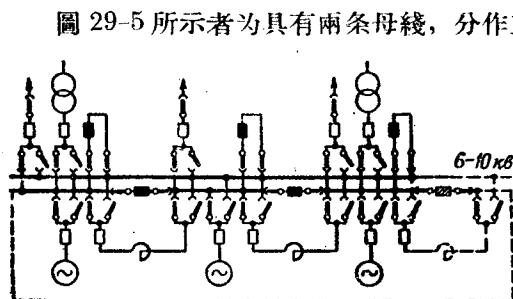


圖 29-5

綫圖(“直綫式”母綫系統)。當母綫有三個分段及更多的分段時，同樣也採用“環狀”及“星形”接綫圖。圖29-5上的虛綫表示連接“環狀”系統邊緣各段的分段開關及電抗器。

圖29-6所示者為具有兩條母綫，分作三段按“星形”接綫圖接綫的發電廠接綫圖。各分段母綫間的連接採用电抗器及平衡母綫系統。

分段電抗器之選擇，須根據下述條件：

1) 电抗器的载流能力(额定电流)無論在正常工作情况下,或在对该分段母綫供电的任一电源停止供电时,均能保証对接於該分段上的用电设备供电。

2) 根据限制短路电流的条件,由抗器的电抗採用 5—10%。

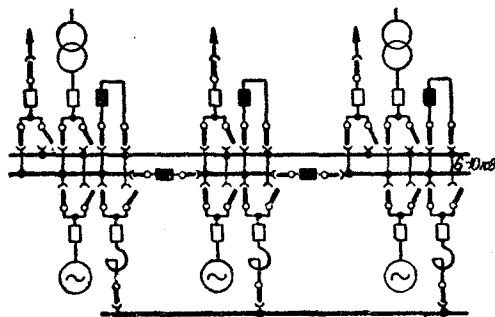


圖 29-6

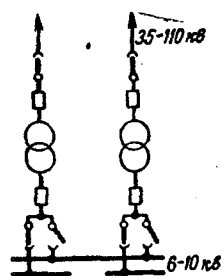


圖 29-7

有升高电压 (35—220 千伏)的接綫圖

“变压器—綫路組”的接綫圖 (圖 29-7)。由於有相应的繼电保护,可以採用变压器的高压側無开关的变压器—綫路組的接綫圖。

“桥形”接綫圖 (圖 29-8)。在上述成組接綫圖中,如具有橫向連接則能改善其运行質量 (与圖 29-7 的簡單成組接綫圖相比)。根据发电厂在电力系统中所处的地位,所起的作用及变压器的工作制,橫向連接既可接於变压器側 (圖 29-8, a),亦可接於綫路側 (圖 29-8, b)。在圖 29-8, b 之接綫圖中,由隔离开关所構成的补充联絡綫 (用虛綫表示) 能在不破坏綫路及变压器的工作之条件下进行修理开关,即如果高压側 (升压側) 的網絡为环狀網絡时,則在修理任一开关时整个环狀網絡仍然閉合。

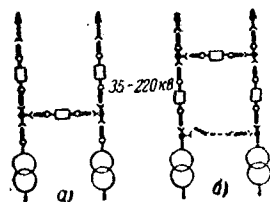


圖 29-8

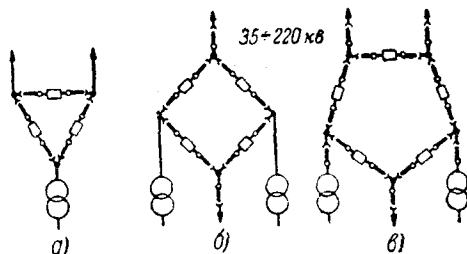


圖 29-9

多角形接綫圖 (圖 29-9)。多角形接綫圖較為經濟,因为其中开关的数量与所连接的电路数相同,与此同时,能保証高度可靠的工作。多角形接綫圖在电路数目不多 (4—6 条) 的情况下採用。

單母綫制接綫圖与發电机电压相应的接綫圖 (圖 29-2) 相似。

双母綫(一条工作母綫, 一条备用母綫)制亦与發机电电压的相应接綫圖(圖 29-3) 相类似。其工作母綫只有在所連接的电路为数甚多时始行分段。具有兩条未分段的母綫的接綫圖亦可作为双母綫同时工作的接綫圖, 此种接綫圖具有一个合閘的母綫聯絡用开关, 並在母綫間有变压器和綫路。

具有双母綫和旁路母綫的接綫圖(圖 29-10)。如果有旁路母綫、隔离开关和开关时, 能抽出任一綫路开关进行修理, 而不中止綫路的工作, 也不改变接綫圖和电力系统的运行方式。

具有双母綫且每一电路上有兩台开关的接綫圖(圖 29-11)。此种接綫圖与其他接綫圖相比, 需要大量的开关。当有一条母綫發生故障时, 該母綫上的开关即断开, 而另一母綫的所有电路仍照常工作。在修理母綫、母綫隔离开关及开关时, 能不中止对任一电路供电。

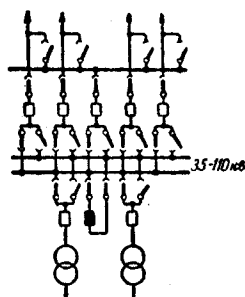


圖 29-10

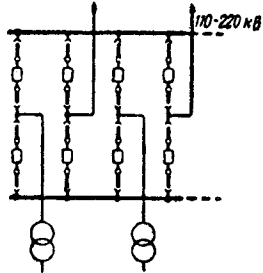


圖 29-11

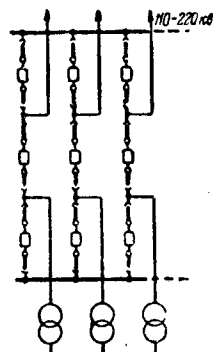


圖 29-12

具有双母綫, 每兩条电路上有三台开关的接綫圖(圖 29-12)。此种接綫圖与每一电路上有兩台开关的接綫圖(圖 29-11) 相比, 需要較少的开关。但就运行質量而論, 二者相近。

根据“綫路-母綫”(圖 29-13,a) 及“变压器-母綫”(圖 29-13,b) 的原則而設計的接綫圖。此种接綫圖頗为經濟。所有合閘和断开的动作均由开关担任。当任一电路發生故障时, 仅仅是該發生故障的电路被切断。此种接綫圖能在不中断对各电路供电的条件下进行修理任一开关。

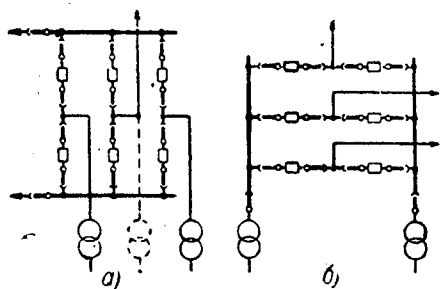


圖 29-13

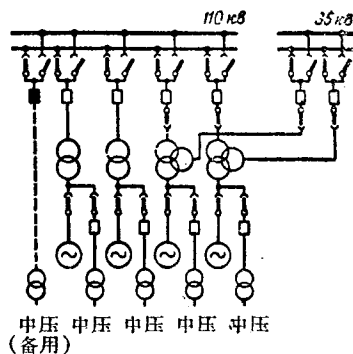


圖 29-14

所有能量均由升高电压送出的发电厂的接线图

在区域发电厂中，其发电机通常直接与变压器相连，而構成单独的組合。各組合在升压母綫上並列运行。在下面我們举出区域发电厂的接线圖实例。

圖 29-14 所示，为具有两种升高电压的区域发电厂接线圖。在发电机与三卷变压器之間最好裝置一台开关(在此种情况下，厂用电可以不採用备用变压器)。

为了减少变压器和升压电气器械的数量，每一台变压器可以与 2—3 台发电机相連(圖 29-15)。

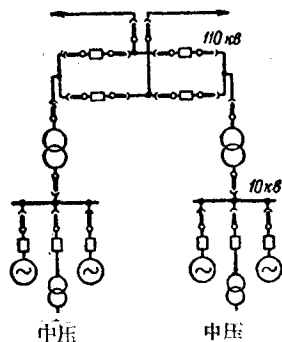


圖 29-15

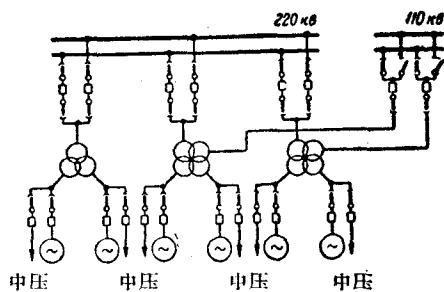


圖 29-16

圖 29-16 所示，为所有能量由两种升高电压送出的发电厂接线圖。由於採用帶有分裂綫卷的变压器，发电机电压側的短路电流大大地受到限制，这就允許大功率的发电机能接於整个成組接线圖中。

29-5. 变压器的选择

选择变压器时，必須按年度最小运转費用將各种方案进行技术經濟上的比較。

在选择各种方案时，必須考虑到能对第一类負荷及在許多情况下对第二类負荷不間断供电。

年度运转費用为下述各項支出之和：变压器及高低压配电裝置之相应的配電間的年度折旧費和修理費(約为設備价值的 6%) 以及变压器中电能損失的費用。

在确定发电厂和变电所的变压器价值时，必須考虑其运输費、安裝費及建筑工程費：

- 1) 高压側电压在 35 千伏以下的变压器为变压器价值的 45%；
- 2) 电压为 110 千伏及以上的变压器为变压器价值的 40%。

在变电所中，如果裝置同一型式同一容量的变压器，則同时接用的变压器的最經濟的数量按下述条件确定：