

电力建設勘测設計技术革命資料选編

电 气 部 分 之 四

发电厂厂用电設計中的几个問題

水利电力部电力建設总局編

水 利 电 力 出 版 社

內 容 提 要

本書內容介紹了发电厂厂用电中的几个具体技術問題，即发电厂厂用高压电动机的電纜截面，不按熱穩定來選擇；打破了过去厂用电动机只用感應电动机的保守思想，而适当地采用同期电动机；并提出了在一定条件下，可以采用一个遮断器帶两个以上的电动机的办法。这些措施是符合总路綫的方針，在電力建設中能夠節約一些資金和資材。

本書可供发电厂建設方面的設計人員、計劃人員和有关管理人員的參考。

发电厂厂用电設計中的几个問題

水利电力部電力建設总局編

*

1865D531

水利电力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * $\frac{3}{8}$ 印張 * 6千字

1959年1月北京第1版

1959年1月北京第1次印刷(0001—4,100册)

統一書号: 15143·1467 定价(第10类)0.12元

前 言

在党中央的总路线光辉照耀下，电气设计人员解放了思想，以敢想、敢说、敢做的共产主义风格，大搞技术革命，在厂用电设计方面，提出了高压厂用电电缆不按热稳定选择，和大容量低转速的厂用电动机可以采用同期电机等建议，打破了过去厂用电电缆一律按热稳定选择，厂用电动机只用感应电动机的保守观念，在这本小册子内，主要就是汇总了这些新的建议，供厂用电设计人员参考之用。

*

*

*

目 录

I、厂用高压电动机的电缆截面不按热稳定选择	2
II、发电厂中采用同期电动机	3
一、采用同期电动机之优越性	3
二、启动方式	4
三、励磁控制方式	5
III、在厂用电接线中用一个遮断器带两个及以 上的电动机的建议	7

I. 厂用高压电动机的电纜截面

不按熱穩定选择

在发电厂中，以往对于3~6千伏高压电动机的电纜截面都是按短路时热稳定条件来选择的，因此所选用的电纜截面比按正常运行情况电动机的額定电流来选的截面要大得多。例如6千伏340瓩的电动机，其額定电流为43安，若按正常运行的額定电流选择电纜时，可选用ACBF-3×16，其允許載流量为54安。但若按短路热稳定来选时，則需选ACBF-3×45，有时要选ACBF-3×70，甚至选ACBF-3×95，大大的增大电纜截面，增多了投資，更主要的是大大的增加了有色金属的消耗量。

根据实际运行經驗証明，高压电动机和电纜故障是极少的。我們再从发生故障的可能性来分析一下。

一、电纜头的故障——过去由于制作方面存在問題，时常发生故障現象。但現在由于制作技术的提高，技术的革新，不但采用了干包而且还用环氧树脂来作，可以說基本上不会再发生故障了。

二、电纜本身发生故障——这是电纜制造技术的問題与按不按热稳定条件来考虑无关。

三、在电动机内部发生故障——除掉电动机的制造問題外，即使发生故障，其短路电流已为較长的一段电纜的阻抗及电动机本身的阻抗有所限制而減小了。因此按額定电流选的截面有可能滿足热稳定的要求，即使不够，最多換一根电纜而已。

綜合上述情况，仅仅是为了可能万一发生的而影响又不大

的問題而將整個電廠的高壓電動機電纜截面都加大一級二級甚至三級，顯然是不合理的。

如以一個 2×50 兆瓦的電廠為例，按新方法選擇高壓電動機電纜，可節省投資 7,500 元，且可節省鋁約 700 公斤，若全國工程都按本法計算，則其節約價值將更為可觀了。

但是在應用中，對於電纜的防火措施應當適當考慮，以免某一根電纜過障時，波及相鄰電纜。

II. 發電廠中採用同期電動機

一、採用同期電動機之優越性

目前電廠中一般均採用感應電動機來拖動各種機械，主要原因是這種電機結構，啟動方法等均較簡單，在運行特性方面能滿足機械的要求，尤其在容量小而轉速較高的情況下，感應電動機的投資遠較同期電動機為少。

但當電廠中具有容量大而轉速低的機械時，則採用同期電動機或感應電動機，由於投資相近（見附表一）以及同期電動機運行特性的優越，運行費用的經濟而應進一步比較選定。

附表一 6000 伏感應電動機與同期電動機價格比較表

功 率 (瓩)	轉 速 (轉/分)	同 期 型 價 格 (元)	感 應 型 價 格 (元)
2,500	600	166,320	160,190
2,500	750	149,040	137,117
2,200	600	149,040	153,014
2,200	750	139,320	128,174
1,600	600	129,600	120,226
1,600	750	111,240	102,341

采用同期电动机的优越性有以下几点：

1. 轉速恆定，不受电压及負載变动的影響。

2. 同期电动机与感应电动机的过载能力基本相同，但前者轉矩与电压成比例，而后者轉矩則与电压平方成比例，因之前者对电压波动的灵敏度較后者为小。同时前者的空气隙較大，运转的可靠性較高。

3. 当电压或負載波动时，同期电动机可以采用强行励磁以提高电势或动态力矩来保证运行的稳定性。

4. 从运行經濟方面看，同期电动机損耗較感应电动机为小，运行中可以調整激磁的方法，改变电动机輸入或輸出无功电流的数值，改善电动机端子的电压值，降低网络的損耗，补偿网络的无功电流，提高功率因数。

当电动机长期处在半負荷情况下运行时可以調整激磁电流而减少电动机的損耗。

重庆工程循环水泵电动机的容量約为 1,800 瓩左右，轉速为 600 轉/分，电压为 6,000 伏。为了利用排水能量，在电动泵的軸上直接連接了水輪机，因之电动机可能长期运行在半負荷的状态中。基于上述理由采用同期电动机是合理的。

二、启动方式

同期电动机有三种启动方式：直接启动，电抗启动，自耦变压器降压启动。

1. 直接启动所用电器最少，接綫简单，故当电源允許及电动机容量不大时应尽量采用直接启动。一般当电动机启动时母綫电压不低于 80% 时，以及同期电动机制造厂型录上規定可以直接启动者（一般在 3,000 伏时每极功率 $\frac{P \text{ 千伏安}}{\text{极数}} \leq 250-300 \text{ 瓩}$ ，

在6,000伏时为200~250瓦时可直接起启), 应尽量采用直接起启。

2. 电抗起启: 在不能采用直接起启的情况下考虑采用电抗器起启, 主要目的是减少起启电流。

3. 自耦变压器降压起启: 这种起启方式投资最大, 只有以电抗器起启不能保证将电源电流减至要求时, 以及需要起启转矩大而电源又不允许大的起启电流的情况时方始采用。

综合上述各种方式, 由于电厂中厂用电动机之容量一般远小于电源之容量, 而且其間连接之阻抗又不大, 所以只要电动机允许直接起启, 一般采用直接起启。

三、励磁控制方式

目前励磁控制方式一般有三种:

1. 利用频率为函数: 苏联 II-2204 型控制站即采用此种控制方式。此种成套控制设备我国已有产品供应 (详见中华人民共和国机械电器产品样本第7辑一九五六年版第3342号)。

此种励磁控制方式见图1, 是将 PИB 极化继电器经半波整流器接在部分放电电阻上, 当电动机起启开始时, 在电阻上的电压降较大, 经整流后半波之間隔较短, 因之继电器由于带有紫铜环而能继续吸住, 随着转速增加而使继电器上电压值减少, 半波之間隔加长, 当半波磁通的最小值低于继电器之释放磁通时继电器即断开而使励磁加上。

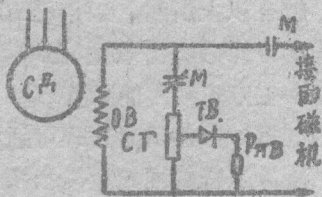


图1

2. 以定子电流倍数为函数: 即利用 PИT 继电器进行控制, 如苏联 ПИ-7000及 ПИ-7300系列控制站即采用此方式控制。詳

見所附圖紙。

這種方式是利用連接在定子回路中的繼電器 PIIT ，在啟動沖擊電流的作用下保持吸持，啟動加速後定子電流降至一定值而使繼電器釋放，自動加入勵磁。一般在這種綫路中設有強行勵磁，當系統電壓降低到 $70 \sim 75\%$ 時強行勵磁繼電器短接變阻器 PB ，勵磁電壓升高 $1.4 \sim 2$ 倍，進行強勵。當系統電壓恢復到 $88\% \sim 90\%$ 時終止強勵。

這種方式的勵磁結綫除附圖 1 的方式外尚有帶自動滅磁裝置的方案，如圖 2 所示。此種方式用于大型的飛輪力矩較大的電動機上。

一般滅磁電阻數值考慮到轉矩的單軸連接現象起動轉矩的要求，轉子電壓的容許值等問題，採用轉子綫圈電阻值的 $5 \sim 10$ 倍。

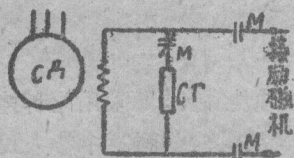


圖 2

3. 固接勵磁方式：這是一種最簡單的勵磁方式。即將勵磁機直接連在勵磁繞組上，啟動方法與感應

電動機無異。只是此種啟動方式由于單軸聯接現象，嚴重影響起動轉矩特性。在接近同步速度時，靜子內流过相當大的脈沖電流。一般限于容量不超過 $1,000$ 瓩的電動機。

綜合以上所述，採用 PIIB 繼電器的控制方式其投資要比 PIIT 的方式多 2 倍以上，故目前以採用 PIIT 繼電器控制方式或固接勵磁方式較為簡單。 PIIT 繼電器的控制方式用于大中型容量的電機，固接勵磁方式可通過具體試驗採用。

重慶工程的同期電動機擬採用直接啟動方式，用 PIIT 繼電器控制勵磁（即蘇聯 IIH-7300 型控制站）控制站安裝在水泵房內，具體操作由裝設在水泵房中的水泵控制屏進行。電動機由主廠房高壓廠用配電裝置單元制供電。

电厂中采用同期电动机，目前尚无运行經驗，資料也很缺乏，因之进一步探討研究是非常必要的，此处所述难免錯誤遺漏仅供参考。

注：附图是苏联为我国某水泵站设计的同期电动机接綫圈，电动机为 MC-321-7/8 型450 瓩 $P \cdot F = 0.8$ (越前) 750 轉/分6.0 千伏。 $\frac{M_{ex}}{M_n} = 1.2$ $\frac{M_n}{M_n} = 0.7$ 励磁机与电动机同軸連接。

电动机定子回路采用交流操作的 YTH-51 型操作机构，直接启动，励磁控制方式采用 PHT 电流繼电器的控制方式，励磁回路操作电压为60伏由电动机之激磁机引出供电，水泵的操作由集中的水泵操縱盘进行。

Ⅲ. 在厂用电接綫中用一个遮断器 带两个及以上的电动机的建議

在厂用电动机中有一部分电动机是互相連鎖的，也有一部分电动机是可以同时起动的，为此在厂用电接綫图中有可能实现用一个遮断器带两个及以上的电机这些电动机包括：

1. 鍋炉机組的中速磨煤机排粉风机；
2. 热网部分的热网循环水泵，热网凝結水泵；
3. 輸煤系統的部分輸煤及带电动机；
4. 鍋炉机組的吸风机，送风机，一次风机。

要实现一个遮断器带两个及两个以上的电动机必需解决以下几个問題：

1. 当其中某一电动机故障使遮断器掉閘时，必需区别是哪一个电动机故障，否則会引起运行上麻煩及处理故障時間的增

长。

2. 过电流及过负荷保护装置的整定。

3. 为了经常监视每个电动机的运行情况，必需装设单独的测量表计。

4. 在运行上必需进行一系列的措施。

为了解决上述四个问题采取了以下的几个措施：

1. 在遮断器下面各个分支线均装设了单独的电流互感器装设单独的保护和测量表计，以解决 1~3 的问题如电流互感器数量太多，遮断器间隔内装设不下时可装设于相邻的间隔内。

2. 根据运动规程的规定当锅炉起动时必需先开吸风机然后再启动送风机，为此当吸风机，送风机同时起动时必需将送风机的风门关闭，但关闭时间不宜太长。

实现一个遮断器带多个电动机的优缺点：

I. 优点：

(1) 可以大量的节约投资每 $4 \times \text{BIIIT-50}$ 的发电厂可节约投资 72,000 ~ 120,000 元；

(2) 简化连锁简化接线和简化盘面布置。

II. 缺点：虽然采取了上述的一些措施但运行上的灵活性降低了一些，在起动操作上较前复杂但因这些电动机都是经常运行的，操作次数不多故缺点不能认为是很严重的。

根据以上所述，可以认为只要热工及运行方面能满足要求时，一个遮断器带几个电动机的接线是可以采用的。