

发电厂和变电所 电气设备的事故預防

苏联 C.C. 葛金耶夫著

馬 文 礼譯

水利电力出版社

84157-84161
27-5

內 容 提 要

本书所研究的問題是值班人員如何預防电气设备的事故以及如何消除故障。

书中介紹了許多在实际中最常遇到的倒閘操作的事故与关于开关设备、发电机、变压器、电动机等的事故預防。

书中也研究了如何消除发电厂电气部分事故与变电所中事故的事例，并分析了違反安全技术規程和技术管理法規的典型事例。

本书可供发电厂和变电所值班电工参考。

С.С.ГАДЖИЕВ
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ АВАРИЙ С ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ
НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ И ПОДСТАНЦИЯХ
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1959

发电厂和变电所电气设备的事故預防
根据苏联国立动力出版社1959年莫斯科版翻譯
馬 文 礼 譯

2301D645

水利电力出版社出版 (北京西郊科学路二里沟)

北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

京华印書局印刷

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

*

787×1092毫米开本*3%印張*74千字

1960年2月北京第1版

1960年2月北京第1次印刷(0001—12,380册)

統一书号: 15143·1874 定价(第9类)0.36元

15

序

国民經济上的不間断供电，要求发电厂与变电所的值班人員对电气装置中工作的进行情况极其注意。

电气装置的运行經驗表明，即使是有經驗的操作人員，如果他違反了技术管理法規与安全技术規程，也会因他的这种行动引起故障与事故。

此外，对工作地点缺乏了解与机械地执行倒閘操作，不止一次地导致发生錯誤，使設備产生缺陷和故障，或者引起人身事故。

操作人員的工作应当建立在下面这样的基础上：每个工作人員对在电气装置中进行的操作、檢修以及其他工作的程序，具有清楚的、明确的、且十分了解的概念。系統地在工作地点进行演习和分析可能产生的情况，都可以扩大他們的眼界，并提高他們的知識水平与熟練程度。

操作人員应当有高度的紀律性，并真正了解自己在任何一种条件下进行操作行动的程序。

出版本书的目的在于：想要在发电厂、变电所以及电力网中进行运行人員的操作演习工作中給予帮助，以及采用本书作为新参加生产的工作人員及进行生产实习的学习人員的参考书。

发电厂与变电所中的事故的預防与消除一书，是供操作人員及檢修-运行人員用的。

作者請求所有讀者，特別是发电厂、变电所及电力网的操作人員，把他們对本书的任何意見和建議寄至苏联国立动力出版社，地址：Москва, Ж-114, Шлюзовая набережная, д. 10。

作者将以感激的心情接受所有的批評意見和期望。

作者

目 录

第一章	在正常运行条件下高压装置的倒闸操作.....	3
第二章	开关事故的预防.....	21
第三章	断路器事故的预防.....	28
第四章	发生单相接地短路时的事故的预防.....	36
第五章	发电机故障与事故的预防和消除.....	43
第六章	电动机故障与事故的预防.....	52
第七章	变压器故障与事故的预防.....	58
第八章	发电厂电气部分的事故与变电所中的事故的 处理.....	67
第九章	在维护电气装置时的违反安全技术规程与技 术管理法規的情形.....	77
附 录		97

第一章 在正常运行条件下高压 装置的倒闸操作

操作人員能否順利工作將決定於下列許多因素：良好的技術訓練和很好地熟習自己的工作地點；清楚地了解電氣結綫方式；在認真執行生產職責時嚴格遵守紀律。

大家都知道，發電廠電氣分場、變電所及電力網中所發生的事故，會使得工業企業、運輸業、農業及日常電力用戶的正常工作都遭到破壞，這將給國民經濟帶來很大的損失。在個別情況下，這些事故會造成嚴重的人員傷亡。

因此，每一個電氣裝置的操作人員應當清楚地了解，他的錯誤行動將導致什麼樣的後果。

操作人員應當養成嚴格遵守規定的倒閘操作規程的習慣。必須經常以某些由於違反倒閘操作規程等而引起的事例作為具體例子進行分析。

電業先進工作者的工作經驗表明，在適當的訓練、很好地熟習設備以及嚴格遵守紀律等條件下，操作人員完全可以幾十年不受到任何指責和發生任何違反規程的行為而順利地進行工作。

在操作人員的工作地點，應當有明確的良好規程和結綫圖。此外，應當系統地進行技術訓練和反事故演習。

為了實現操作人員的安全作業，了解這個人的個性也是一個重要條件。

不應當放鬆對操作人員的嚴格監督與要求。監督，這不僅當操作人員處在領導者的指導下進行工作的時候時是有效的，

而且当维护电气装置的工作人员之间实现相互监督时也是有效的。

统计数字证明，绝大多数最严重的违反，就是由于操作人员没有遵守倒闸操作的进行程序而造成的。这类事故的特点是，大多数的这种违反，是发生在简单的倒闸操作上，即发生在操作人员所熟知的，而且不止一次执行过的倒闸操作上。

只有严格执行各项倒闸操作的进行程序，才可以保证使设备可靠地与良好地运行。

下面，我们将研究一些最常遇到的，当电气设备停电检修和接入运行时的倒闸操作事例。

1. 6千伏电缆线路开关的停用检修

根据用户通知，市内第57号线路已用开关和断路器切断^①（图1）。

值班人员的行动如下：

- 1) 根据电流表来检查第57号线路是否确实无负荷；
- 2) 断开第57号线路开关；
- 3) 在57号线路开关的控制键上悬挂“不许合闸——有人作业！”的警告牌；
- 4) 根据机械位置指示器来检查57号线路开关是否确实处在跳闸位置，以及开关操作机构的操作电流是否已被切断；
- 5) 检验57号线路的线路断路器是否确实无电压（目的在于

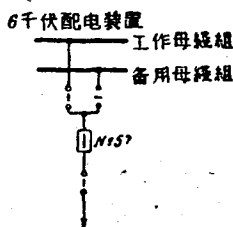


图 1

^① 在所有的结线图上，操作设备的位置、机器的标记及其他符号，均与管理运行结线图时所采取的相同。

作为輔助的校驗),并断开57号綫路的綫路断路器;

6)把57号綫路的母綫断路器从工作母綫組断开,并檢查它是否确实断开了;

7)将断开了的57号綫路的断路器操作机构上鎖①;

8)檢驗57号綫路开关的引出綫是否确实无电压,并安装兩組接地綫,一組在母綫側开关的引出綫上,另一組在綫路側;

9)檢驗57号綫路母綫断路器是否确实无电压,并将綫路接地;

10)根据安全技术規程安装围柵并悬挂必要的警告牌;

11)容許檢修作业班在57号綫路的开关上进行工作。

2. 由一組开关供电的任一条成对电綫綫路的停用檢修 (当綫路断路器之間的間隔內装設着耐火隔板时)

为了在用戶側进行檢修工作,断开第53+76号綫路的76号6千伏电綫(图2)。在变电所中,第76号电綫沒有单独的电流表。

在測定76号电綫的长度时,如电綫长度超过10公里,就应该禁止使用断路器来断开該条电綫的充电电流。

值班人員的行动如下:

1)用鉗形电流表檢查76号电綫是否确实无負荷;

2)断开76号电綫的綫路断路器;

3)把断开了的76号电綫断路器的操作机构上鎖;

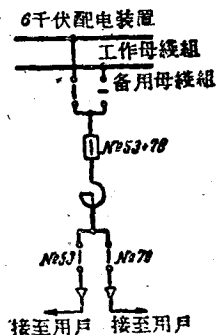


图2

① 下面各个例子中也将提出这项要求,这鎖是为防止断路器自发性的或錯誤的合閘而采用的机械閉鎖(鎖、螺絲、銷釘、閉鎖用的鎖等)。

- 4) 檢驗76号电纜是否确实无电压;
- 5) 安装76号电纜的接地綫;
- 6) 在76号电纜的綫路断路器的操作机构上悬挂“不許合閘——有人作业!”和“已接地”的警告牌;
- 7) 通知用戶, 进行檢修76号电纜。

3. 10千伏綫路檢修后接入运行

將42号綫路檢修完毕接入运行(图3)。

值班人員的行动如下:

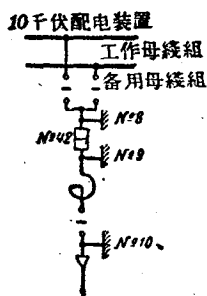


图3

- 1) 拆除开关的8与9号接地綫和42号綫路的綫路断路器上的10号接地綫;
- 2) 根据机械位置指示器来檢查42号綫路开关是否确实处在跳閘位置;
- 3) 取下42号綫路的断路器操作机构上的鎖;
- 4) 把42号綫路的母綫断路器接到工作母綫組上;
- 5) 接通42号綫路的綫路断路器;
- 6) 接通42号綫路开关操作机构的操作电流;
- 7) 合上42号綫路的开关;
- 8) 通知用戶, 42号綫路已送电。

4. 母綫联络开关的停用檢修

得到关于35千伏配电装置的母綫联络开关停用檢修的命令(图4)。

值班人員的行动如下:

1) 根据机械位置指示器来检查母綫联络开关是否确实处在跳閘位置;

2) 切断母綫联络开关操作机构的操作电流;

3) 从第Ⅰ組母綫上, 切断母綫联络开关的母綫断路器, 并检查它是否确实处在跳閘位置;

4) 从第Ⅱ組母綫上, 切断母綫联络开关的母綫断路器, 并检查它是否确实处在跳閘位置;

5) 将已断开的母綫联络开关断路器的操作机构上鎖;

6) 檢驗母綫联络开关的所有六条引入綫是否确实无电压, 并安装兩組接地綫, 一組接到第Ⅰ組母綫側的套管上, 另一組接到第Ⅱ組母綫的套管上;

7) 根据安全規程悬挂警告牌和安装保护柵, 而后允許作业班进入工作現場。

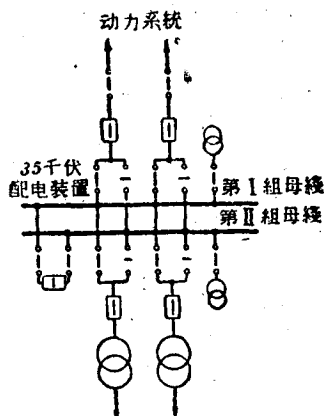


图 4

5. 当沒有母綫联络开关时将接綫从一組母綫

轉接到另一組母綫

得到关于将所有接綫从第Ⅰ組母綫轉換到第Ⅱ組母綫上的命令(图 5)。

值班人員的行动如下:

1) 对第Ⅱ組母綫进行仔細的外部檢查;

2) 将 T_2 、 T_1 、 T_3 、 J_1 及 J_2 的母綫断路器接到第Ⅱ組母綫上, 并檢查它是否确实处在合閘位置;

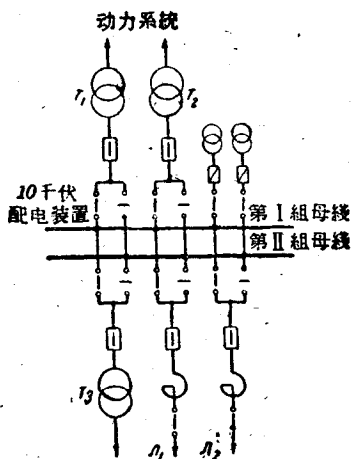


图 5

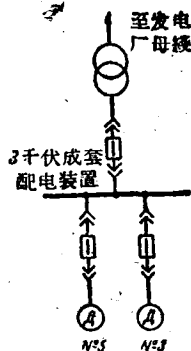


图 6

3) 将测量仪表、保护装置及自动装置的电压回路的电源，由第 I 组母线的仪用变压器换接到第 II 组母线的仪用变压器上；

4) 从第 I 组母线上，断开 T_1 、 T_2 、 J_1 、 J_2 及 T_3 的母线断路器，并检查它是否确实处在跳闸位置。

6. 发电厂厂用电机的停用检修

得到可以对正在运行中的 5 号循环水泵电动机进行停用检修的通知(电动机系由 3 千伏成套配电装置供电，见图 6)。

值班人员的行动如下：

1) 向热机分场值班的人员发布下列命令：将备用的 3 号循环水泵投入运行，并将 5 号循环水泵的负荷转换到 3 号循环水泵上；

- 2) 确实地判断电动机和 3 号循环水泵是否运行正常;
- 3) 断开 5 号循环水泵的电动机, 并在控制键的把手上悬挂“不许合闸——有人作业!”的警告牌;
- 4) 切断 5 号循环水泵电动机的开关操作机构中的操作电流;
- 5) 将 5 号循环水泵电动机的开关从成套配电装置内推出 (放在试验或检修位置);
- 6) 检验它是否确实无电压, 将供电电缆与电动机端子断开并短接起来;
- 7) 设法使电动机不会随着水泵转动 (由热机分场的值班人员来执行)。

7. 发电厂厂用分段母线在检修后投入运行

将发电厂厂用 3 千伏配电装置的第 II 分段投入运行 (图 7)。

值班人员的行动如下:

- 1) 拆除第 II 分段母线的 3 号接地线;

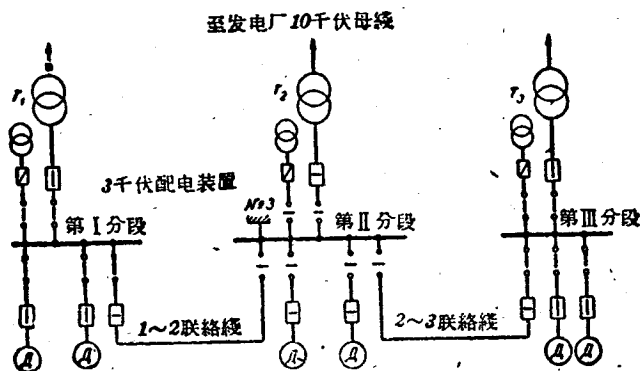


图 7

- 2) 用搖表檢查第Ⅱ分段母綫的絕緣情況；
- 3) 取下第Ⅱ分段連接綫斷路器的操作機構上的鎖；
- 4) 把 T_2 的3千伏母綫斷路器接到第Ⅱ分段上，並檢查它是否確實已經合閘；
- 5) 將聯絡綫1—2的斷路器接到第Ⅱ分段上，並檢查它是否確實處在合閘位置；
- 6) 將聯絡綫2—3的斷路器接到第Ⅱ分段上，並檢查它是否確實處在合閘位置；
- 7) 將保險器置於僅用變壓器的高壓側，並把它的斷路器接到第Ⅱ分段上；
- 8) 用指示器來檢查第Ⅱ分段母綫是否確實無電壓；

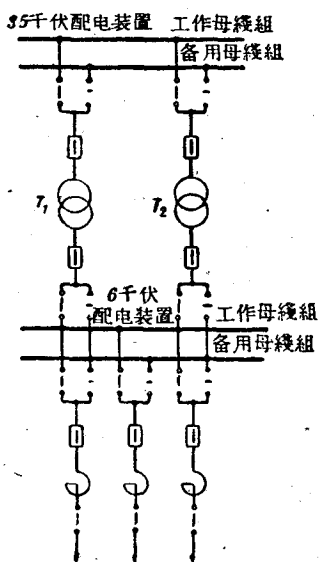


圖 8

9) 接通 T_2 的3千伏開關操作機構中的操作電流；

10) 合上 T_2 的3千伏開關，並檢驗第Ⅱ分段母綫中是否確實有電壓；

11) 將聯綫1—2、2—3的開關中的保護裝置和備用電源自動合閘裝置接入；

12) 接通聯綫1—2和2—3的開關的操作機構中的操作電流；

13) 必要時將電動機從3千伏的第Ⅱ分段投入運行。

8. 將並聯運行的變壓器中的一台進行停電檢修

必須完成變壓器 T_1 及其6

与35千伏侧的开关的檢修工作。

把变压器 T_1 的连接綫停用檢修(图8)。

值班人員的行动如下:

1)确定断开变压器 T_1 后变压器 T_2 的負荷将有多大,必要时采取措施来加速变压器 T_2 的冷却;

2)断开变压器 T_1 在6千伏侧的开关,檢查負荷是否已从变压器 T_1 轉接到变压器 T_2 上,并在开关控制鍵的把手上悬挂“不許合閘——有人作业!”的警告牌;

3)断开变压器 T_1 在35千伏侧的开关,并在控制鍵的把手上悬挂“不許合閘——有人作业!”的警告牌;

4)根据开关的机械位置指示器,檢查变压器 T_1 在6千伏侧的开关是否确实处在跳閘位置,并切断开关操作机构中的操作电流;

5)根据开关的机械位置指示器,檢查变压器 T_1 在35千伏侧的开关是否确实处在跳閘位置,并切断开关操作机构中的操作电流;

6)从6千伏配电装置工作母綫組上,断开变压器 T_1 的母綫断路器,并檢查它是否确已拉閘,把操作机构上鎖;

7)从35千伏配电装置內工作母綫組上,断开变压器 T_1 的母綫断路器,并檢查它是否确实已經断开;把操作机构上鎖;

8)檢查从变压器 T_1 的开关到6千伏配电装置上的六条引綫是否确实无电压,并安装兩組接地綫,一組接到母綫側的开关的引出綫上,另一組接到变压器上;

9)檢查变压器 T_1 的开关到35千伏配电装置上的六条引綫是否确实无电压,并安装兩組接地綫,一組接到母綫側的开关的引出綫上,另一組接到变压器上;

10)根据安全技术規程,装設必要的圍柵和悬挂警告牌,而

后，允許檢修作业班进行工作。

9. 把发电机从一組母綫轉接到另一組母綫

为了卸去变压器 T_1 的負荷，必須將发电机 Γ_1 轉接到第 I 組母綫上（发电机 Γ_1 在备用中，見圖 9）。

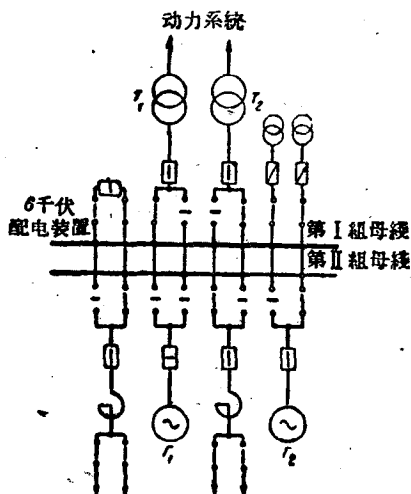


图 9

組母綫上（发电机 Γ_1 在备用中，見圖 9）。

值班人員的行动如下：

1) 当发电机 Γ_1 轉接到第 I 組母綫后，确定第 II 組母綫电压的預測值和变压器 T_1 的負荷，如果由經驗得知这一数值将超过容許值，則只有在采取了相应的措施后才可进行轉接；

2) 确实地判断兩組母綫的电压是否同期并

数值相等，得到肯定結果才能接入母綫聯絡开关，并檢查有无功率潮流；

3) 切断母綫聯絡开关操作机构中的操作电流；

4) 根据机械位置指示器来檢查母綫聯絡开关是否确实处在合閘位置；

5) 将发电机 Γ_1 的母綫断路器接到第 I 組母綫上，并檢查它是否确实已合閘；

6) 从第 II 組母綫上，断开发电机 Γ_1 的母綫断路器，并檢查它是否确实已拉閘；

- 7) 接通母綫聯絡开关操作机构中的操作电流;
- 8) 断开母綫聯絡开关;
- 9) 檢驗第 I、II 組母綫的电压值和变压器 T_2 的負荷。

10. 将母綫組从备用轉入檢修

将接在发电厂 10 千伏配电装置上的第 II 組母綫 停用檢修 (图 10)。

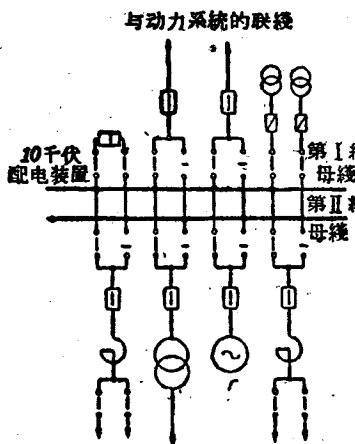


图 10

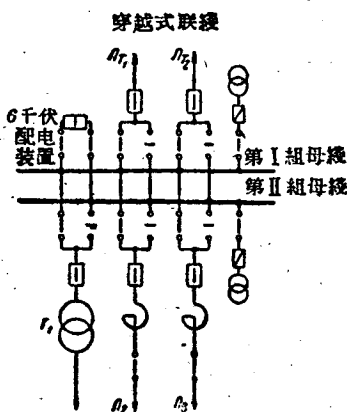


图 11

值班人員的行动如下:

- 1) 根据机械位置指示器来檢查母綫聯絡开关是否确实处在跳閘位置;
- 2) 从第 II 組母綫上, 断开母綫聯絡开关的母綫断路器, 并檢查它是否确实处在拉閘位置;
- 3) 断开第 II 組母綫上的仪用变压器的母綫断路器;

4) 检查从第Ⅱ组母线引出的所有接线上的母线断路器是否确实处在拉开位置, 并将它们的操作机构上锁;

5) 检查第Ⅱ组母线是否确实无电压, 进行短接并接地(或接入该组母线的接地刀闸);

6) 根据安全规程悬挂警告牌和安置围栅, 而后允许作业班进入工作现场。

11. 将母线组退出运行以进行检修

把变电所的6千伏第Ⅰ组母线停用检修(图11)。对母线断路器的控制, 分布在几个不同的控制廊内。

值班人员的行动如下:

1) 对第Ⅱ组母线进行仔细的外部检查;

2) 在母线联络开关的过电流保护装置上, 把电流和时间整定在最小值;

3) 合上母线联络开关;

4) 检验第Ⅱ组母线是否有电压;

5) 切断母线联络开关操作机构中的操作电流;

6) 将 J_{T_1} 、 J_{T_2} 、 T_1 、 J_2 及 J_3 的母线断路器接在第Ⅱ组母线上, 并检查它是否确定已接通;

7) 从第Ⅰ组母线上, 断开 J_{T_1} 、 J_{T_2} 、 T_1 、 J_2 及 J_3 的母线断路器, 并检查它是否确实已断开;

8) 把测量仪表、继电保护装置及自动装置的电压回路的电源, 由第Ⅰ组母线的仪用变压器转接到第Ⅱ组母线的仪用变压器上;

9) 根据电流表来检验母线联络开关是否确实无负荷;

10) 接通操作机构中的操作电流, 并断开母线联络开关;

11) 从第Ⅰ组母线上, 断开母线联络开关的断路器, 并检

查它是否确实已断开；

12) 切断母线联络开关操作机构中的操作电流；

13) 断开第 I 组母线的仪用变压器侧的母线断路器；

14) 在第 I 组母线所有接线上的、已断开了的断路器中，将操作机构上锁；

15) 检验第 I 组母线是否确实无电压，而后安装接地线；

16) 根据安全规程悬挂警告牌、安装围栏，而后容许作业班进入工作现场。

12. 输电线路在检修完毕后的投入运行

在检修工作结束后，把架空送电线 Π_1 投入运行(图12)。

值班人员的行动如下：

1) 根据开始工作前所悬挂的“不许合闸——有人作业！”的警告牌的数目，来检查是否所有作业班都全部结束了工作，而后取下所有这些警告牌；

2) 断开 6 号变电所内的 Π_1 送电线上的接地断路器；

3) 断开 8 号变电所内的 Π_2 线上的接地断路器；

4) 把 8、6 号变电所内已断开了的断路器中的操作机构上锁；

5) 取下“已接地”的警告牌，把 8 号变电所中 Π_2 的母线断路

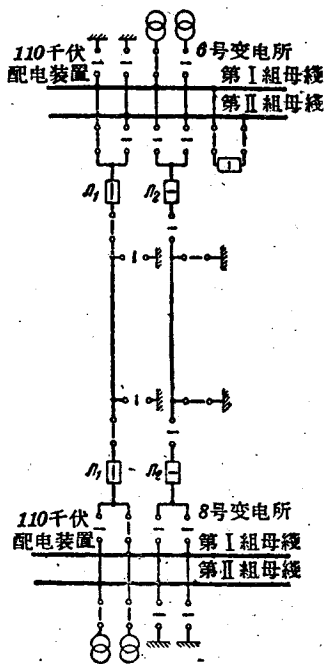


图 12