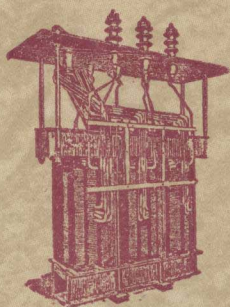


7647.081 1

变压器文輯

(第 二 集)

汪 世 襄 主 編



科 技 卫 生 出 版 社

变 压 器 文 輯

(第 二 集)

汪 世 襄 主 編

科 技 卫 生 出 版 社

內 容 提 要

本書選錄電世界月刊第四卷起至最近期中有關變壓器文字，第一集彙編有關設計及計算的，第二集彙編有關製造、試驗、運用及檢修的，以供從事電工技術人員參考。第二集文字共二十九篇，包括：變壓器乾燥與濕度求法；變壓器油；變壓器試驗；變壓器運用；變壓器故障及檢修及國內新產品介紹與修改和製造經驗介紹等。介紹蘇聯先進經驗者計十二篇，一般實用經驗者十七篇，可供電機專業學生及電機工廠與負責變壓器維護檢修工作人員參考之用。

變 壓 器 文 輯

主 編 者 汪 世 襄

科 技 衛 生 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出093號

上海市印刷五廠印刷 新華書店上海發行所總經售

統一書號：15 • 184

(原電世界、科技版印9,720冊)

開本 787×1092 1/27 • 印張 6 10/27 • 字數 147,000

1958年10月新1版

1958年10月第1次印刷 • 印數 1—8,500

定價：(10) 0.80元

編輯者話

變壓器是應用廣泛的一種電器，電世界月刊1954卷有關變壓器文字頗多，已經將有關設計及計算的彙編為第一集，現在將有關製造、試驗、運用和檢修的彙編為第二集。

本集介紹蘇聯先進經驗者共十二篇。計關於變壓器乾燥及濕度求算者五篇，變壓器油除酸新法一篇，變壓器磁導體的絕緣試驗一篇，對於變壓器製造及試驗，指示先進的方法；關於變壓器運用者五篇，介紹變壓器過電流保護法，啟動自耦變壓器之選擇與工廠配電變壓器中性線接地之商討各一篇，及變壓器室通風辦法二篇，均為實際工作人員，良好參考資料。

關於一般經驗介紹的，有補充變壓器乾燥經驗談一篇，變壓器油及其處理文字二篇，變壓器絕緣試驗及儀用互感器試驗各一篇，如何控制變壓器的銅損耗一篇，均對變壓器製造及試驗提供參考資料。關於變壓器運用方面有文字三篇，介紹自耦變壓器三相連接法，配電變壓器的經濟運用及變壓器室的自然通風；關於故障及檢修文字計二篇，介紹變壓器的故障和原因及檢修變壓器的幾點體會；這些文字對於維護及檢修工作人員是有幫助的。

最后四篇是產品及製造經驗介紹，是新中国历年產品一部份的介紹，現在進步固已超越此項記錄，但其內容仍可供一般製造工作者參考。

這些文字所講的，頗多實際而具體的經驗，因此我們彙編作為參考讀物推荐给讀者。

編者

一九五五年一月

目 錄

變壓器乾燥經驗談·····	文 心 府·····	1
補充變壓器乾燥經驗談·····	張 玉 生·····	8
零相序電流乾燥法·····	陳 立 譯·····	10
對用零序電流烘乾變壓器的體會·····	雷 霄·····	15
確定變壓器和發電機的濕度及烘乾法·····	白金元譯·····	18
變壓器絕緣濕度的求算·····	蔡國棟譯·····	26
談變壓器油·····	瞿 安·····	30
變壓器油的試驗與過濾·····	瞿 安·····	35
變壓器油除酸新法·····	王 仲 甫·····	38
試驗變壓器的絕緣·····	張 學 堯·····	43
變壓器磁導體的絕緣試驗·····	屠大魯譯·····	49
儀用互感器試驗·····	鄭 景 清 顧 榮 保·····	53
如何控制變壓器的銅損耗·····	李 中 藩·····	68
變壓器過電流保護·····	黃 立 鈞·····	81
工廠配電變壓器中性線接地的商討·····	白金元譯·····	87
啓動自耦變壓器及啓動電抗器之選擇·····	陳 敦 錫·····	91
自耦變壓器的三相聯接法·····	林 剛 漢·····	95
配電變壓器的經濟運用·····	施 繩 祖·····	108
變壓器室的通風·····	陳洪弟譯·····	114
工業企業中變壓器室的散熱設計·····	張 俊 才·····	119
變壓器室的自然通風·····	許 萃 羣·····	128
變壓器的故障和原因·····	王 秋 儂·····	137
檢修變壓器的幾點體會·····	文 心 府·····	142
225 仟伏高壓試驗變壓器設備·····	沈 弘 道·····	146
15000 仟伏安大電力變壓器·····	馮 勤 爲·····	154
自製 2000 仟伏安電力變壓器·····	周 琦·····	157
鹽浴爐漏磁變壓器試製成功·····	陳 德 銓·····	165

變壓器乾燥經驗談

——介紹真空鐵損不帶油乾燥法的蘇聯先進經驗——

文 心 府

我們在 1950 至 1953 年的四年中，曾經乾燥過十餘台巨型變壓器，容量自 2000 至 15000 仟伏安不等。使用過四種方法：(1)短路帶油乾燥法，(2)乾燥室法，(3)真空鐵損帶油乾燥法，及(4)真空鐵損不帶油乾燥法。由於我們缺乏經驗，開始時走了不少彎路，感謝蘇聯專家的幫助，介紹了先進的方法，即第四種方法，使我們獲得了正確的認識和良好的效果。現將工作中的一點體會介紹，以供讀者參考，錯誤之處，請加指正。

一 短路帶油乾燥法

運用短路帶油乾燥法時，將變壓器的低壓側短路高壓側接上適當電壓，使短路電流在滿載電流以內。每隔一、二小時用兆歐表測試絕緣電阻一次，每天試驗變壓器油的耐壓一次。

我們曾在夏季乾燥過兩台變壓器，容量在 5000 仟伏安左右，一台用了五年發現絕緣逐步降低，到第五年試驗漏隙電流時發現超過規格 200% 以上，一台在三年後有同樣情形。在吊出鐵心檢修時發現一台的鐵心上部及周圍鐵銹甚多，括下三公斤之譜，同時油管內部亦部份生銹。

又一台 15000 仟伏安，44/6.6 仟伏變壓器在冬季用此法乾燥，雖在油溫 80°C 時，絕緣電阻上升至 8 兆歐即不再昇。經歷半年雖完成乾燥任務，但運轉了一年半即發現絕緣逐步劣化，由在 14°C 時 1000 兆歐跌至在 21°C 時 80 兆歐。再進行漏隙電流試驗，高壓側電壓達 10 仟伏時即超過規格。檢查鐵心發現高壓線圈及鐵

心上有很厚油泥，用油沖淡也無法清除。放出約 1000 公斤的黑色泥漿狀變壓器油，同時全部約 13000 公斤的油均呈黑黃色。

另兩台 5000 仟伏安變壓器亦在冬季用此法乾燥，歷時三、四個月，絕緣電阻在油溫 80°C 時由 2 兆歐升至 8 兆歐即不再昇，試驗失敗，改用他法乾燥。

根據我們用於幾只變壓器的結果，我們有下列體會。(1) 此法僅適宜於容量較小的變壓器，而可於短時期內乾燥完成者。對巨型變壓器，以不採用此法為妥。(2) 如果限於現場設備而不得不採用此法，最好在夏季室外溫度較高時施工，對於冬季施工不甚適宜。(3) 在使用此法乾燥時應設法將水汽引出口儘量擴大，以利蒸發。(4) 應注意一面乾燥一面瀘油，使變壓器油耐壓經常保持在 40 仟伏以上。(5) 油溫以不超過 80°C 為宜，否則油質在高溫下易劣化，且發生大量油泥。(6) 用此法乾燥後，變壓器在運轉期中，絕緣逐步降低，因此乾燥並不徹底。

二 乾燥室乾燥法

將變壓器的錄圈鐵心裝配送入乾燥室內，逐漸提高溫度，在 48 小時內昇高到 90°C 。為時約二十天左右，至絕緣電阻昇達一定水準後為止。自乾燥室取出，置於盛有耐壓 30 仟伏以上的變壓器油的油箱內，乾燥任務便告完成。

在我們乾燥過的兩台 5000 仟伏安，44/3.3 仟伏變壓器中，一台在 25 天內在溫度 80°C 時高壓側對地絕緣由 8 兆歐昇達 1500 兆歐，另一台昇達 2000 兆歐，以後即平穩不再上昇。但其中一台於自然油冷後，由於設備所限，隔了七小時才將鐵心裝配吊入有 30 仟伏耐壓變壓器油的油箱內，以致又吸收了潮氣，絕緣降低至在 5°C 時 120 兆歐，結果失敗。另一台於乾燥後即時吊入油箱內（因其他事故曾攔延了二小時），但經試驗絕緣在 10°C 時尚保持在 2000 兆歐，再經其他試驗，即正式使用。

我們對乾燥室法有如下體會：(1) 乾燥室應有通風洞數個，以便蒸發出來的水汽，有外散通道。(2) 完成乾燥手續後，應即時吊入油箱內，以免錄圈吸收水汽太多。(3) 如乾燥室無吊車設備，可讓鐵心錄圈裝配在乾燥室內漸冷至 40°C 時，先用耐壓 30 仟伏以上的變壓器油噴射，使其吸足變壓器油後，再運出乾燥室置於油箱內。

三 真空鐵損帶油乾燥法

在變壓器油箱外殼繞以線圈，通於低壓電源（110 或 220 伏），同時在變壓器高壓側接以適當電壓，將二次圈短路使短路電流在 $1/6$ 滿載電流左右，變壓器中仍盛油。利用有底銅管一條內盛變壓器油，插於箱中，管內置酒精溫度計，以便隨時察看油溫。油箱接有真空泵，以便保持適當真空度。

我們採用此法時，一台 2500 仟伏安變壓器於油溫 80°C 。油箱外殼溫度不超過 90°C 。真空度在 250 毫米下進行在十五天內完成。另一台 2000 仟伏安，於油溫在 $80-85^{\circ}\text{C}$ ，真空度 350 毫米下進行，廿天完成。均在冬季進行，但發現後一台中部份變壓器油由白色變為黃白色，可能是油溫過高。

我們認為：(1) 在無丸形溫度計時，用此法較乾燥室法簡便，比短路法也省事，而且安全可靠。(2) 要注意油箱外殼溫度以不超過 90°C 為佳，油溫以不超過 80°C 為佳，以免油變質。(3) 箱內油面以剛能蓋着鐵心頂部為佳，油面至油箱蓋間的空隙以較大為妥，以便油中水份易於蒸發而排除。(4) 溫度計以酒精式者為佳，以免因渦流損失而產生之熱度。

四 真空鐵損不帶油乾燥法

真空鐵損不帶油乾燥法，亦係在油箱外裹以線圈通以低壓電源，使其感應電流於油箱，藉鐵損而產生熱度。但油箱內不儲油，並附設真空泵及真空破壞器，以促進水份之蒸發。此法結果圓滿，是先進的蘇聯經驗，特作詳細之介紹。

(甲) 乾燥線圈及需用功率計算 今以某台變壓器乾燥時的實際情況為例，加以解釋。我們用三節線圈繞於油箱（見圖一），所用低壓係利用我們原有設備及電源（祇作舉例並非規定）。

若

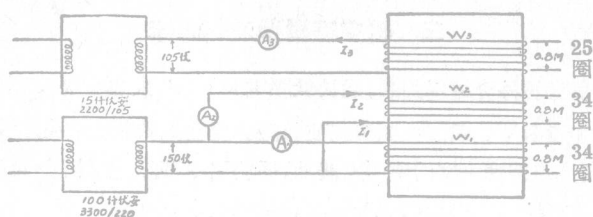
t = 週圍溫度，攝氏，

F = 油箱外部總面積（平方米），

在有保溫設備時，所需乾燥用功率為

$$P = 5 F (100 - t) \times 10^{-3} \text{ 千瓦。}$$

無保溫設備時 $P = 12 F (100 - t) \times 10^{-3}$ 仟瓦。



圖一 真空鉄損不帶油乾燥法乾燥線圈之佈置

若

L = 油箱週長(米, 公尺)

h = 繞線高度(厘米, 公分),

F_0 = 繞線面積 = $Lh \times 10^{-2}$ (平方米)

若

V = 線圈所加電壓(伏), 則線圈圈數

$$W = \frac{AV}{L}$$

其中 A 為一常數, 視每單位繞線面積的功率 $\Delta P = P/F_0$ (仟瓦/平方米) 而定, 見附表。其線圈所需乾燥電流為

$$I = \frac{10 a_w h}{W} \text{ (安),}$$

內中 a_w 為另一常數, 也視 ΔP 而定。同見附表。

我們用此法時, 有保溫設備, 油箱外部總面積 $A = 30$ 平方米, $t = 10^\circ\text{C}$,

$$P = 12 \times 32(100 - 10) \times 10^{-3} = 34.5 \text{ 仟瓦。}$$

由於用三組線圈, 每組功率假定相等, 每組線圈高度 $h = 0.8$ 米, 油箱週長為 6 米,

$$\Delta P = \frac{34.5 + 3}{6 \times 0.8} = 2.4 \text{ 仟瓦/平方米。}$$

由附表查得, $A = 1.44$, $a_w = 46.9$, 所以第一、第二線圈(同用 150 伏電壓)

$$W_1 = W_2 = \frac{144 \times 150}{6} = 36 \text{ 圈(實用 34 圈),}$$

$$I_1 = I_2 = \frac{100 \times 46.9 \times 0.8}{34} = 110 \text{ 安。}$$

第三線圈接於 105 伏電壓,

$$W_3 = \frac{1.44 \times 105}{6} = 25 \text{ 圈}$$

$$I_3 = \frac{100 \times 46.9 \times 0.8}{25} = 150 \text{ 安倍。}$$

在此情況下，功率因數為 0.7，實用功率為：

附表 乾燥錄圈與需用功率計算常數

ΔP	a_w	A	ΔP	a_w	A	ΔP	a_w	A
0.75	19.5	2.33	1.40	33.5	1.74	2.5	48.0	1.42
0.80	20.5	2.26	1.45	34.5	1.71	2.6	49.1	1.41
0.90	23.5	2.12	1.5	35.5	1.68	2.7	50.2	1.39
0.95	24.5	2.07	1.6	36.5	1.65	2.8	51.3	1.38
1.00	25.5	2.02	1.7	38.0	1.62	2.9	52.3	1.36
1.05	26.7	1.97	1.8	39.0	1.59	3.0	53.3	1.34
1.10	28.0	1.92	1.9	41.0	1.56	3.25	56.0	1.31
1.15	29.0	1.88	2.0	42.3	1.54	3.50	58.2	1.28
1.20	30.0	1.84	2.1	43.4	1.51	3.75	60.6	1.25
1.25	31.0	1.81	2.2	44.5	1.49	4.00	63.2	1.22
1.30	31.8	1.79	2.3	45.8	1.46			
1.35	32.5	1.77	2.4	46.9	1.44			

(乙)附屬設備 我們用的附屬設備的佈置見圖二。

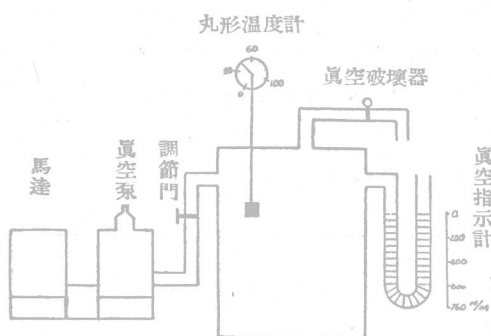
1. 真空指示器：指示油箱內真空程度，指示器上所標 200、400 等實際高度僅 100、200 毫米，因為抽下 100 毫米內面上漲 100 毫米，相差則為 200 毫米。

2. 丸形溫度計：察看錄圈溫度，最好靠近錄圈。

3. 真空破壞器：調節變壓器內之真空度。如遇火警，則破壞變壓器內之真空可免除意外危險。例如將數尺以外之火吸至錄圈上，燒毀錄圈。

4. 真空泵：排除變壓器內之空氣。

5. 指針：因為變壓器油箱能承受多少氣壓，無精密計算法，我們在油箱外部設一指針，一面抽真空，一面看指針情況。當指針指示油箱凹進 15 毫米時尚無關係，如超過 20 毫米。雖破壞真空，鉄殼亦難返回原狀。



圖二 真空鉄損不帶油乾燥法附屬設備之裝置

(丙)乾燥期中操作情況 在剛開始時先將溫度提高，內溫未達 60°C 以前不開動真空泵。因為初期水份較多，蒸發較快。若提高真空蒸發更快，大量水蒸汽自錄圈中逸出，將絕緣漲鬆，影響壽命。當溫度提到 60°C 後，開動真空泵，首先提高真空到 50 毫米，以後每隔 12 小時提高 50 毫米，直到變壓器油箱，承受最高壓力為止。(這是作者試驗時的實際情形，目前先進廠內可達每小時提高 100 毫米的)。

編者註：一般 10 毫米鉄板之油箱，容量在 5000 至 10000 仟伏安左右的，可抽到 350 至 450 毫米之間，看油箱之構造情況而定。

(1) 在整個乾燥期中，真空泵宜常保持運轉，以便蒸發出來之水汽不致在油箱內凝結。此可以用真空泵之調節門，及真空破壞器來調節。

(2) 在整個乾燥過程中，宜每 24 小時，或 12 小時破壞真空一次，以便新鮮空氣闖入變壓器內，促進水份迅速蒸發。

(3) 在乾燥過程中，宜適當造成變壓器錄圈外部與內部之溫度差，可由控制外部勵磁錄圈之電流完成之。例如將勵磁錄圈部份或全部短時切斷。此種溫度差之形成，有利於錄圈內部水份向錄圈外部轉移，因而縮短乾燥時日。

(4) 外部油箱溫度最高不超過 115°C ，內部球形溫度計不超過 95°C 。

(5) 在乾燥過程中務使上下溫度平均(油箱溫度差不超過 6°C)，此可以將變壓器油箱外乾燥錄圈調整得之。因為，溫度差太多，使變壓器錄圈乾燥不均衡，高溫部份可能乾燥過度，低溫部份可能乾燥不夠。一般變壓器底部皆用電爐維持溫

度。在繞乾燥線圈時，底部較密，上部較稀，亦可到溫度平衡情況。

(6) 每小時測定絕緣一次，隨時注意真空指示器，勿使真空超過鉄壳允許限度，以免鉄壳被破壞。如遇火警立即打開真空破壞器，破壞變壓器內真空。

(7) 隨時注意真空泵運轉情況，注意真空泵內透平油是否足夠，馬達溫度是否正常，真空泵冷却水是否暢通。

(丁 乾燥完畢後注意事項)

(1) 在絕緣電阻上升到一定程度不再上升達48小時之久，即可在無油情況下作漏隙電流試驗。根據我們經驗，在無油狀況下，漏隙電流為規格 $1/3$ 以內，加油後可確保無危險。

(2) 在作漏隙電流試驗時，最好將丸形溫度計取出。因為漏隙試驗時直流加壓到15000伏以上時，由於一般丸形溫度計離變壓器線圈很近，可能被吸引過來，將變壓器線圈擊壞。我們曾發生此事一次，宜予注意。

(3) 讓線圈冷却到 40°C 時再加油，以免高溫下加油線圈收縮太大，影響壽命。同時在真空下進油，可免水汽混入降低變壓器絕緣。

(原載電世界月刊八卷四期 136—138 頁)

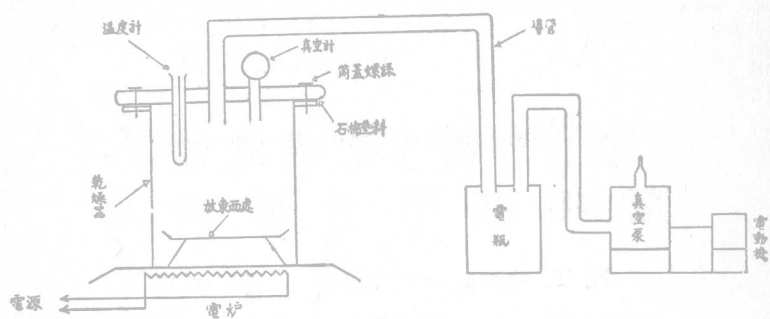
補充變壓器乾燥經驗談

張 玉 生

我們曾運用真空乾燥的方法，來處理 X 光高壓變壓器，電壓自 100 仟伏至 150 仟伏，乾燥的結果很好。在運用此法時，將變壓器的鐵心線圈裝配自其本身油箱內取出，放入一個真空乾燥筒內，筒蓋密閉，不使空氣入內，然後開始加熱。真空筒上部溫度約為 60°C 左右；而下部溫度約在 90°C 以上。加熱後變壓器身上的水份逐步蒸發為氣體，此即可用真空泵抽乾燥筒內的蒸氣，真空度一直達到將近 10 公厘水銀柱為止。經驗證明，真空度要低於 10 公厘是困難，而且也是不必要的。真空抽畢，筒的加熱亦停止，等到乾燥筒的溫度和室內溫度差不多，即可將高壓變壓器鐵心線圈裝配取出，但不可放在潮濕地方，也不能放在空氣中過久，最好取出後立即放入油箱內，並立即加添良好的絕緣油，即可使用。

在處理時必須注意下列各點：

- 一、在加熱時溫度不能太高，以免損壞絕緣。
- 二、在抽真空時，乾燥筒各部份必需密閉，不使空氣入內，以免達不到高度的真空。此外，在抽管中間一定要加入一只兩個口的瓶子，使抽出的水蒸氣在瓶內凝結為液體，而使水蒸氣不能達到真空泵內部，以免損壞真空泵。
- 三、乾燥後的變壓器鐵心線圈裝配不能用不清潔的或濕的手去接觸，以免受潮，而損壞絕緣。
- 四、應用此種處理方法時間很省，約 24 小時即可完成整個處理的過程。下圖為真空乾燥處理的簡圖。



(原載電世界月刊八卷十一期 488 頁)

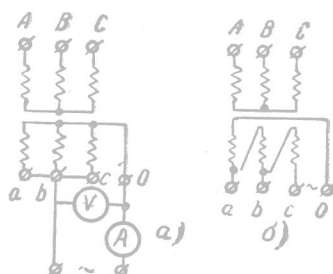
中小型容量三相變壓器不需利用真空設備的

零 相 序 電 流 乾 燥 法

Б. Т. 梅里賀夫工程師著 陳 立譯

三相變壓器的發熱，根據下面所介紹的方法，以利用零相序磁通通過鐵心的極大部份和油箱所引起的損耗而產生的。同時使用了熱空氣通風，可以加速並簡化乾燥的過程。

在這情況下，由變壓器繞組中的一組，參照零相序的接線圖上指示的方法聯接起來作為勵磁繞組。為了這個目的，把 380/220 或 220/127 伏電路的電壓接入變壓器繞組的三相短路點和零電位點上。在這裏，二次繞組本來是開路的（圖 1.a）。在變壓器繞組為三角形接法的場合時，應按照圖 1.6 所示將電壓接入。這時，三相變壓器的鐵心柱中，始有着同樣大小和同一相位脈振的磁通，通過鐵心的機件，



圖一 零相序電流乾燥法的變壓器接線圖

a—繞組為星形接法。 б—繞組為三角形接法。

變壓器油箱，也通過箱內的空間而聯鎖起來。在這樣的情況下，熱量的產生是在：(1) 油箱壁上，這是由於渦電流所產生的；(2) 垂直於鐵心的各種機件上（定位螺栓），這是由於部份磁通通過這些機件，引起渦電流而產生的；(3) 壓緊鐵心上軛和下軛的夾件上以及拉緊螺栓中，是由於零相序短路線圈的電流所引起的；(4) 由於零相序電流通過的繞組的銅線中，和(5) 鐵心中。

由經驗指出，在變壓器的內部——在夾件中，在定位螺栓中，特別是在鐵心中，輸入功率的極大部份均化為熱的形態（見圖 3 所示的鐵心溫度的曲線）；在這些部份開始很快的發熱，並放出熱量給變壓器的繞組。由於這個結果，蘊藏在繞組絕緣及木製部件中的潮氣開始蒸發為蒸汽狀態，並由熱空氣的自然循環而排除出去。

和工程師柴可斯金（Б.И. Загоскин）所用的方法不同（註 1），我們進行 350 仟伏安 3/0.23 仟伏的變壓器乾燥，繞組為星形接法，在零位點上接入零相序電流並有熱空氣自然循環。在油箱本身內並不注油，也不抽真空。

在大修理期間，變壓器的高壓繞組中燒毀的部件進行更換。這時，變壓器器身（註 2）暴露在露天裏有五晝夜，而在修理之前，變壓器沒有浸在油裏也已擱置了二個月，因此聯繫到要給予解決變壓器的乾燥問題。

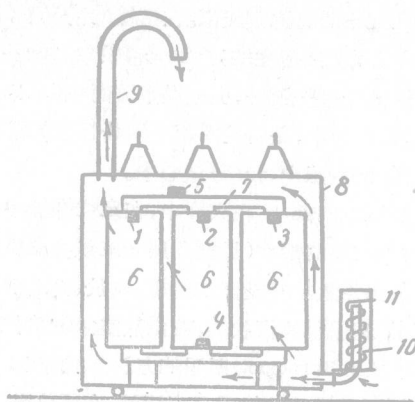
由低處通入的一般熱空氣作為變壓器的通風，使空氣在變壓器內很適當的流動，也就是保證了整個變壓器能很均勻的加熱，同時也很快地帶走了絕緣中蒸發出的水份，這結果就改進了乾燥的過程。

為了進行自然通風，在變壓器箱底部作為放油用的龍頭上安裝了煤氣管，其直徑根據龍頭的大小配合。在這管子上套上了電爐，作為空氣加熱之用。溫度在 $+95^{\circ}\text{C}$ 的熱空氣（用水銀溫度計測定）通過這煤氣管而進入變壓器箱中（圖 2）。在變壓器的箱蓋上裝上 2" 直徑 1 公尺高的管子，使形成熱空氣的自然氣流。

為使測定發熱的溫度，可以使用電阻測溫器（圖 2），籍它之助，能控制變壓器鐵心和繞組的上下溫度每一小時對溫度進行控制一次。

未進行乾燥前，溫度在 $+15^{\circ}\text{C}$ 時的繞組的絕緣電阻有下列的數值：

高壓繞組——壳子.....	60 兆歐
低壓繞組——壳子.....	50 兆歐
繞組之間.....	60 兆歐



圖二 變壓器乾燥的通風圖

1, 2, 3, 4和5—電阻測溫器； 6—變壓器繞組； 7—鉄軛；
8—油箱； 9—上面通風管； 10—下面通風管； 11—電爐。

在這情況之下，變壓器二次繞組根據圖 1, a 聯接於以扼流作用調節電壓的電焊變壓器上，進行乾燥工作時電壓在 40 伏，其輸入電流為 55 安，乾燥工作中所需要的功率為 2.2 瓩。

從變壓器的乾燥圖表(圖 3) 看起來，上層繞組的溫度在乾燥工作開始起經過 28 小時後達到 $+90^{\circ}\text{C}$ ，下層繞組經過 32 小時後為 $+80^{\circ}\text{C}$ ，而變壓器鉄心經過 33 小時後為 $+100^{\circ}\text{C}$ 。在以後的這些溫度是用定時減少零相序電流繼續維持下去。這電流的調節是用電焊變壓器的扼制作用進行的。在開始乾燥經過 16 小時後出現最低的絕緣電阻，在 $+70^{\circ}$ 到 $+80^{\circ}\text{C}$ 之間的溫度時，其情況如下：

高壓繞組——壳子	8 兆歐
低壓繞組——壳子	9 兆歐
繞組之間	8 兆歐

在溫度圖(圖 3) 的下降部份說明了那零相序電流對額定值來言是急劇地減少。

在開始乾燥工作後 56 小時，絕緣電阻達到最大值，在 $+93^{\circ}\text{C}$ 時：