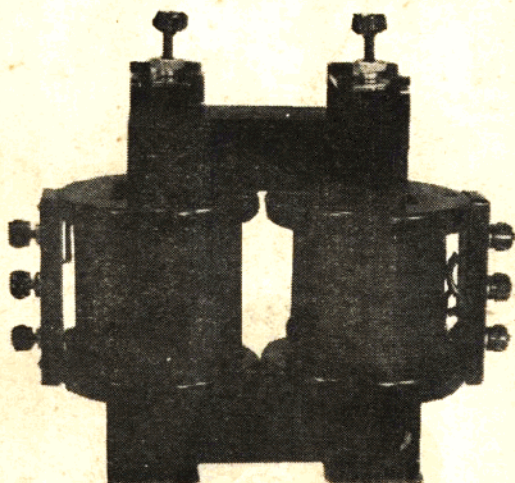


電-6115

萬用變壓器

使用說明書



國營南京科學儀器廠

電-6115 萬用變壓器使用說明書

目 錄

一、原理淺述.....	(1)
二、本儀器構造說明.....	(2)
1.零件名稱.....	(2)
2.技術數據.....	(4)
3.裝配中注意事項.....	(5)
三、實驗說明.....	(5)
1.作降壓變壓器實驗.....	(5)
2.低壓直流變高壓脈動電流實驗.....	(5)
3.自感現象實驗.....	(7)
(1) 並聯電路實驗.....	(7)
(2) 串聯電路實驗.....	(7)
(3) 聯合電路實驗.....	(8)
4.互感現象實驗.....	(8)
(1) 感應燈迴實驗.....	(8)
(2) 自感互感實驗.....	(8)
5.跳圈實驗.....	(10)
6.楞次定律實驗.....	(10)
7.傅科電流實驗.....	(11)
(1) 阻尼擺實驗.....	(11)
(2) 轉輪實驗.....	(12)
(3) 旋轉鋁塊實驗.....	(12)
8.巴羅輪實驗.....	(13)
9.電熱效應實驗.....	(14)

(1) 焊接實驗.....	(14)
(2) 熔鍋實驗.....	(14)
10. 駐波演示實驗.....	(15)
(1) 鋼皮實驗.....	(15)
(2) 鋼絲實驗.....	(16)
11. 充磁去磁實驗.....	(16)

電-6115 萬用變壓器使用說明書

一、原理淺述

萬用變壓器是利用電磁感應原理，將交流電能從這一電路傳至另一電路之機件，基本電路見圖 1，P 為原綫圈， n_1 為其圈數，s 為副綫圈， n_2 為其圈數，二者同繞於一鐵芯上。

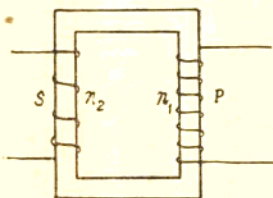


圖 1 變壓器電路圖

當有交流電源電流通過原綫圈 P 時，綫圈內便有磁通產生（即產生了磁場）；其方向與電源電流方向互成垂直，即鐵芯伸展的方向，交流電流的方向和強度，因係隨時間而變化，故磁通的方向和強度也相應變化，在此磁場內的副綫圈 s，因受磁通（磁場）變化的作用而產生一電勢，即感應電勢，此即由電生磁而後由磁生電的電磁感應原理。

原綫圈 P 與副綫圈 s，因係同一磁通穿過，故原綫圈電源電勢 e_1 及副綫圈感應電勢 e_2 各為與原綫圈的圈數 n_1 副綫圈的圈數 n_2 的關係為，

BWT1/1211/23

PDF

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{n_1}{n_2} = K \quad K = \text{變壓比}$$

在這裏 $K > 1$ 這變壓器稱為降壓變壓器； $K < 1$ 稱為升壓變壓器。此即變壓器電勢的大小各與其繞圈數成正比的變壓關係。

本儀器即根據上述原理及變壓關係製成，及藉其用以說明上述原理及變壓關係，同時在結構上製成拆裝式，並附有若干附件，可以簡便地改裝成各種式樣以進行各種實驗。

二、本儀器構造說明

1. 零件名稱——本儀器由以下零件組成：

(1) 倒π字鐵芯，鐵芯閉合條，鐵芯壓板（見圖 2-1）

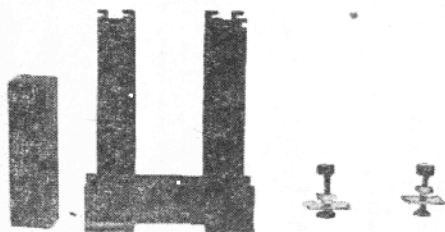


圖 2-1 零件

(2) 繞圈三個；紅色 0~110~220 伏，黃色 0~36~110 伏，綠色 0~6~12 伏（見圖 2-2）



圖 2-2 零件

(3) 磁極鐵（見圖 2-3）

(4) 焊接繞圈及焊接夾（見圖 2-4, 5）

- (5) 跳圈及跳圈檔板 (見圖 2—6)
- (6) 擺架 (見圖 2—7)
- (7) 阻尼擺 (見圖 2—8)
- (8) 非阻尼擺 (見圖 2—9)

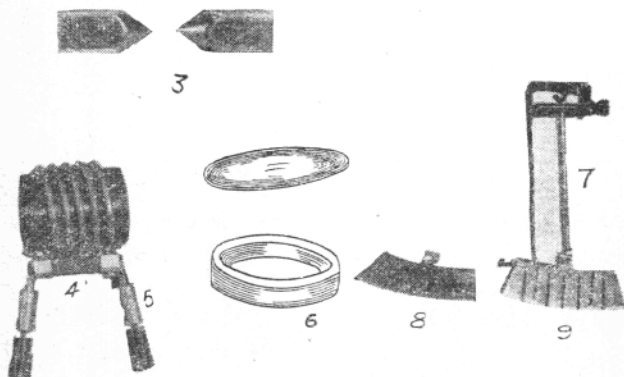


圖 2—3~2—9 零件

- (9) 巴羅輪 (見圖 2—10)
- (10) 熔鍋 (見圖 2—11)
- (11) 感應燈圈 (見圖 2—12)
- (12) 傅科輪 (見圖 2—13)
- (13) 隔磁板 (銅、鋁各一塊) (見圖 2—14)
- (14) 水銀槽 (見圖 2—15)
- (15) 傅科鉛塊 (見圖 2—16)

另外附有鐵焊接桿二根，焊錫一塊。

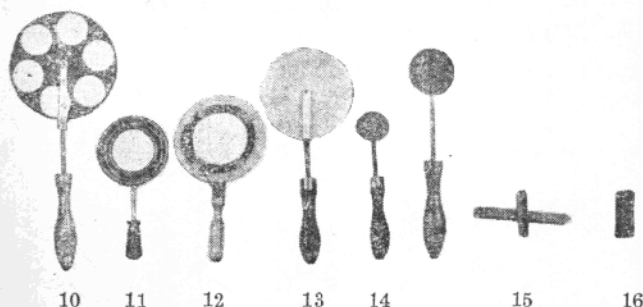


圖 2—01~2—16 零件

2. 技術數據——本儀器主要零件及有關性能技術數據如下：

(1) 紅色 0~110~220 伏之綫圈，係用 0.38 公厘直徑漆包綫繞製 1070 圈(最外層用雙紗包綫)，電阻值約為 37.2 歐姆，中心抽頭接 110 伏之接綫柱上；黃色 0~36~100 伏之綫圈係用 0.51 公厘直徑漆包綫繞製 584 圈(最外層用雙紗包綫)，電阻值約為 11.78 歐姆，於 192 圈處抽頭接 36 伏之接綫柱上；綠色 0~6~12 伏之綫圈係用 1.62 公厘直徑雙紗包綫繞製 64 圈，電阻值約 0.127 歐姆，中心抽頭接 6 伏之接綫柱上，以上各綫圈電阻值均有 $\pm 10\%$ 之誤差。

(2) 本儀器最大負載為 50 瓦特。

(3) 本儀器鐵心係用鐵片疊合製成，鐵損較大，無載時電壓下降率最大達 9%；負載時電壓下降率最大達 15%。

真理證數值

(4) 當通以 220 伏電源而磁路開放作實驗時，可連續使用超過 3—5 分鐘，如使用超過五分鐘時，可將電源開關斷開使磁路封閉實驗時，可連續使用。

(5) 感應燈圈係用 0.64 公厘直徑之漆包綫繞製 41 圈，配用之小電珠為 2.5 伏。

3. 裝配中注意事項——本儀器在作各種實驗時，裝配和接綫可參照各附圖，惟尚須注意下列數點：

(1) 裝配成封閉鐵心時，其鐵芯閉合條的磨光一面須接觸鐵芯勿裝反。

(2) 各綫圈作接綫裝配時，務須符合接綫柱上數字。

三、實驗說明

1. 作降壓變壓器實驗

裝配和接綫見圖 3，當原綫圈電壓（即電源電壓）為 e_1 ，電流為 i_1 時，則副綫圈內的電壓 e_2 為：
$$e_2 = e_1 \frac{n_2}{n_1}$$
 副綫圈內的電流 i_2 為：
$$i_2 = i_1 \frac{n_1}{n_2}$$

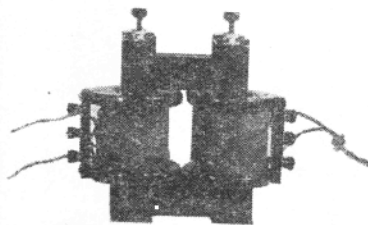


圖 3 變壓器接綫圖

本儀器降壓範圍，當電源電壓為 220 伏時可降為 110, 74(0~36~110 伏綫圈之 36~110 伏部份) 36, 12, 6 等伏值。

2. 低壓直流變高壓脈動電流實驗

裝配和接綫見圖 4，電路見圖 5，使用 6 伏蓄電池一只，與手搖斷續器（本廠產品）相串聯後跨接至 0~6~12 伏綫圈的 0~12 伏接綫柱上，作變壓器的原綫圈部分。另用 110 伏 25 瓦特以下電燈泡跨接於 0~110~220 伏綫圈的 0~220 伏接綫柱上，作輸出部分。當搖動手搖斷續器之際，通過原綫圈的電流時斷時續，鐵芯內磁場強

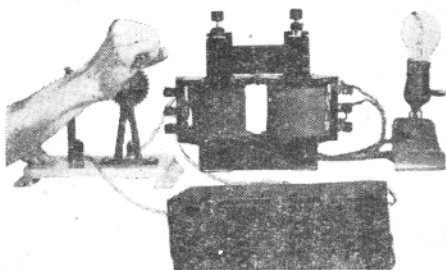


圖 4 低壓直流變高壓脈動電流實驗圖

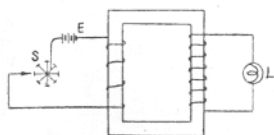


圖 5 低壓直流變高壓脈動電流實驗電路圖

度因而依時改變，副綫圈中即產生電流而供應電燈泡明亮。此實驗不限上述綫圈，如換以其他綫圈（或感應燈圈）也可得到各種不同電壓值，接上相當值的燈泡也能獲得良好效果。

註：0~6~12 伏綫圈銅綫較粗，電阻值極微，用於直流時通過電流量較高。當作此種實驗時，如不限制通過的電流量，則綫圈本身及手搖斷續器的銅接觸片即將因過於發熱和電火花過大而被損壞。故選用 6 伏蓄電池作直流電源及接於 0~12 伏接綫柱上，較為適宜。又因原綫圈部分 6 伏電源接於 0~12 伏接綫柱上，即輸入電壓為原綫圈的 $\frac{1}{2}$ ，故副綫圈輸出部分的電燈泡額定電壓也應為副綫圈的 $\frac{1}{2}$ 即 110 伏。

3. 自感現象實驗

(1) 並聯電路實驗——電路見圖 6, L 為 6~8 伏汽車用小

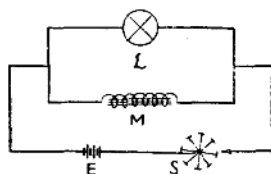


圖 6 自感現象實驗並聯電路圖

燈泡, E 為 6 伏蓄電池, S 為手搖斷續器, M 為 0~6~12 伏綫圈的 0~6 伏部分, 此綫圈套在倒 π 字鐵芯上, 裝上鐵芯閉合條, 使成閉合磁路, 通路接妥通電後, L 即亮, 當將手搖斷續器 S 的銅接觸片撥開使其斷電之際, L 的亮度立刻增強, 但瞬時即熄滅。從而說明當通電時, 一部份電流流過 M 使之產生磁場, 另一部分電流流過 L 使其明亮, 當電流被切斷之際, M 中的磁場因迅速失磁, 生一反電動勢, 產生一瞬時的電流流入 L , 因此, 瞬時電流較為增大, 故 L 的亮度較前者強, 如果搖動手搖斷續器 S , 上述現象可連續進行, 如果手搖斷續器的轉速愈快, 即電路的通電和切斷愈速, 則 L 的平均亮度也愈大。

(2) 串聯電路實驗——電路見圖 7, 零件與裝配同前, 惟作

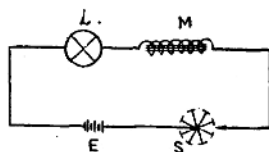


圖 7 自感現象實驗串聯電路圖

串聯連接, 電路接妥通電時, L 慢慢由暗轉亮, 電路被切斷後 L 即熄滅, 從而說明當通電之際, M 中產生較大之反電動勢, 阻礙着電流通

過（即僅有少量電流通過）迨至反電勢逐漸減弱而電流逐漸增大，故 L 由暗轉亮，如果搖動手搖斷續器 S ，電路便續通續斷，電流逐漸增大而未達最大值時，又受後一反電動勢阻礙，即自感量增大，故 L 無法轉亮，如果 S 轉速愈快， L 就愈暗。

（3）聯合電路實驗——電路見圖 8，零件中除增加一滑動變

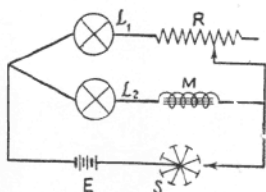


圖 8 自感現象實驗聯合電路圖

阻器 R 及 6~8 伏汽車用燈泡，而 M 換用 0~110~220 伏的 0~220 伏部份外其餘同前。裝配法也同前，惟作聯合電路連接，電路接妥通電時， L_1 先亮、 L_2 後亮， S 切斷之際 L_1 及 L_2 即作瞬時的微亮，從而說明通電時， L_2 因受 M 內產生的瞬時反電動勢所阻，故後亮，電路切斷之際， L_1 及 L_2 因電源停止而熄滅，但因 M 又一次產生反電勢， M ， R ， L_1 ， L_2 形成串聯電路，故使 L_1 ， L_2 發出微弱光亮（蓄電池電力不足或小燈泡內阻過大，可能難於看見），如果搖動手搖斷續器 S ，電路續通續斷， L_1 及 L_2 均作閃爍發光，但 L_1 較 L_2 稍暗，轉速愈快，閃爍的光亮就愈暗，以至使 L_2 完全不發光。

4. 互感現象實驗

（1）感應燈圈實驗——裝配和接綫見圖 9，電源電壓用交流 110 伏或 220 伏均可，惟在接綫時注意綫圈上接綫柱所註電壓值的字樣，必須符合不可接錯。綫圈接通電源後，其周圍即產生磁場，以感應燈圈，套入鐵心慢慢靠近原綫圈，則感應燈圈因感生電流而使小

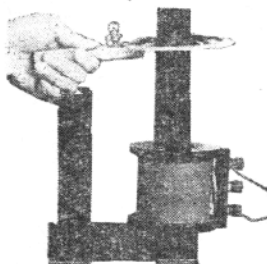


圖 9 互感現象感應燈圈實驗圖

電珠(220 伏)發亮，感應燈圈愈靠近原綫圈，小電珠就愈亮，說明此時互感作用，隨靠近的程度而增大了。

(2) 自感互感實驗——電路見圖 10，原綫圈為 0~110~220

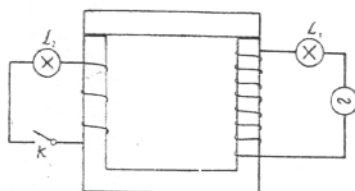


圖 10 自感互感實驗圖

伏綫圈的 220 伏部份，副綫圈為 0~36~110 伏綫圈的 0~110 伏部份， L_1 為 220 伏 25 瓦特燈泡， L_2 為 110 伏 25 瓦特燈泡， K 為普通照明用膠木平開關，當原綫圈接通電源而 K 開啓時， L_1 及 L_2 都不亮，當閉合 K 後， L_1 及 L_2 同時明亮，前者說明當副綫圈為開啓時，原綫圈所產生的磁場使原綫圈本身產生一種反電動勢，即原綫圈內迴阻極大，使 L_1 無法明亮，而副綫圈因是開啓電路，故 L_2 也不明亮，此即自感現象。後者說明當副綫圈閉合後副綫圈內產生感生電流， L_2 因而明亮，原綫圈內因此而減少了反電動勢， L_1 因之明亮，此即為互感現象。

5. 跳圈實驗——

裝配和接綫見圖 11，圖中綫圈 0~110~220 伏的接綫，視交流電

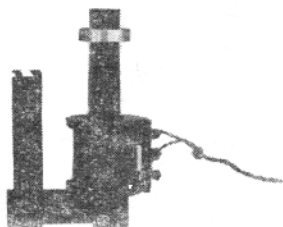


圖 11 跳圈實驗圖

源電壓值而定，務須符合接綫柱上數字，當綫圈接通交流電源後，綫圈內即有磁場產生，其方向及其分佈範圍係依綫圈軸向及鐵芯的伸展而定，綫圈一旦通電，原套置在鐵芯上的鋁環即刻向上跳起，藉以說明鋁環中產生的感應電流與原綫圈內的電流方向相反，而感應電流產生的另一磁場與原磁場異向，彼此之間產生排斥之力而使鋁環跳起。另備有跳圈擋板一塊，實驗時可置於鐵芯頂端（圖上缺）。

6. 楞次定律實驗——

裝配和接綫見圖 12，圖中綫圈 0~110~220 伏的接綫，視交流電

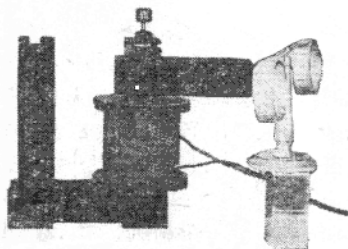


圖 12 楞次定律實驗圖

源電壓而定，務須符合接綫柱上數字，圖中楞次定律演示器（電—6101）為本廠產品。水平支桿上兩端的兩個環，一係閉合環，一係開口環，當將閉合環置於接近磁柱之處，而綫圈接通電源之時，此環立刻遠離磁柱而偏轉，藉此說明環內感應電流所生的磁場，但與原磁場方向相反，以推斥之力推開閉合環，若將開口環置於接近磁極處，而綫圈接通電源之時，此環則靜止不動，此即說明開口環雖係置於磁場內，但不感生電流，也不產生另一磁場，故無推斥之力則靜止不動。

7. 傅科電流實驗——

（1）阻尼擺實驗——裝配和接綫見圖 13，圖中綫圈 0~6~12

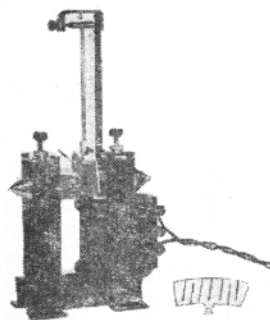


圖 13 傅科電流阻尼擺實驗圖

伏，在“0”“12”兩接綫柱上接上 2 伏特直流電源（串聯一開關），先擺動阻尼擺片，然後接通電源（閉合開關），此時，阻尼擺即立刻停止下來，如換上非阻尼擺片，手續同前，但非阻尼擺片停止較慢，前者說明阻尼擺片不論由何方向進入磁場時，按右手定則測知，片上產生大量渦流及產生與原磁場極性相異的新磁場，彼此極性相異而相斥，則此斥力削減擺片運動力，故使擺片停止下來，後者說明非阻尼擺片運動方向（即擺動方向）及產生渦流而由渦流產生新磁場的情形雖均與阻尼擺片者相同，但僅因非阻尼擺片上之渦流之新磁場以及斥力均弱，故擺片的停止較慢。

(2) 轉輪實驗——裝配和接綫見圖14,圖中綫圈0~110~220

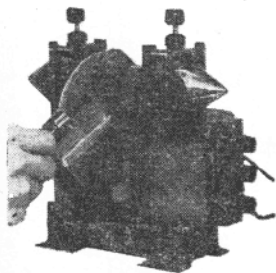


圖 14 傅科電流轉輪實驗圖

伏的接綫，視交流電源電壓值而定，務須符合接綫柱上數字，綫圈接通電源後，兩磁極鐵間穿過大量磁力綫，將傅科輪的一半橫置於磁場後，傅科輪靜止不動，當另用隔磁板一塊（銅、鋁均可）遮隔在傅科輪上半球面及磁極鐵橫截面的 $\pm$ 位置時，傅科輪便自動旋轉起來，如遮隔位置適當旋轉就極快，XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX前者說明在傅科輪上產生大量渦流，上半球面與下半球面上的力矩相等，且方向相同，故靜止不動，後者說明當傅科輪上半球面部分被遮隔後，上半球面渦流減少，力矩也弱，傅科輪即隨下半球面上的力矩方向旋轉。

(3) 旋轉的鉛塊實驗——裝配和接綫見圖15,圖中綫圈0~110~220 伏的接綫視交流電源電壓值而定，務須符合接綫柱上數字，通電前先將鉛塊的吊綫（絲、棉綫均可）扭緊，鉛塊因吊綫鬆扭而旋轉時，接通電源鉛塊的旋轉速度便緩慢下來，甚至停止不轉，似如鉛塊浸入溶液一樣被約束着，當拆除電源後，鉛塊又恢復快速旋轉，此現象也係因鉛塊本身感生大量電流（即傅科電流所致）。

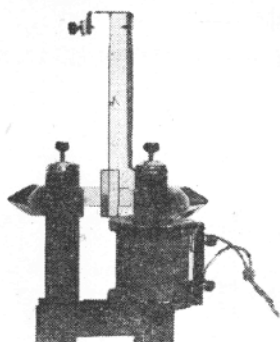


圖 15 傳科電流旋轉的鋁塊實驗

8. 巴羅輪實驗——

裝配和接綫見圖 16，圖中原綫圈 0~110~220 伏的接綫，視交流

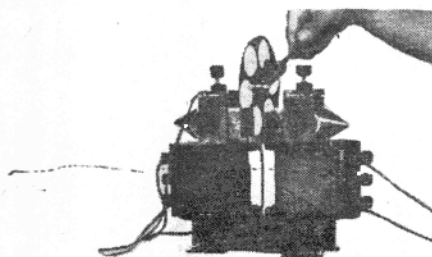


圖 16 巴羅輪實驗圖

電源電壓值而定，務須符合接綫柱上數字。巴羅輪電源可取自副綫圈 0~6~12 伏綫圈的 0~12 伏部份。巴羅輪，副綫圈，水銀槽三者串聯（副綫圈二出綫，一綫接至巴羅輪的接綫柱上，另一綫接至鐵芯壓板上）。原綫圈通電後，手持巴羅輪使之接觸水銀槽中的水銀面，此時巴羅輪即依左手定律的運動方向旋轉。如原綫圈係用直流時，巴羅輪電源須另備直流電源供給，但接綫法同前。

9. 電熱效應實驗——

(1) 焊接實驗——裝配和接綫見圖 17, 原綫圈接通交流電源

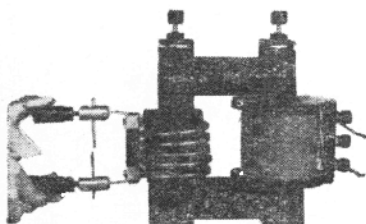


圖 17 焊接實驗圖

(220 伏) 之後, 副綫圈內即產生大量感應電流, 可使二鐵焊接焊尖端發生高熱而熔接, 實驗前可先將二鐵焊接桿尖端對準並固定之, 待通電熔接而俟其冷卻後再拆下, 以致牢固。

(2) 熔鍋實驗——裝配和接綫見圖 18, 原綫圈接通交流電源

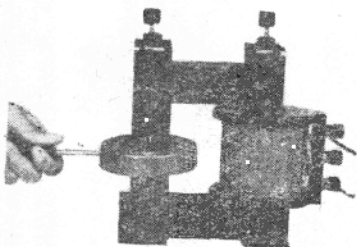


圖 18 熔鍋實驗圖

(220 伏) 之後, 副級部份的熔鍋上即產生大量感應電流, 則使熔鍋發熱, 片刻熔鍋內的錫塊或冷水即熔化或沸騰。