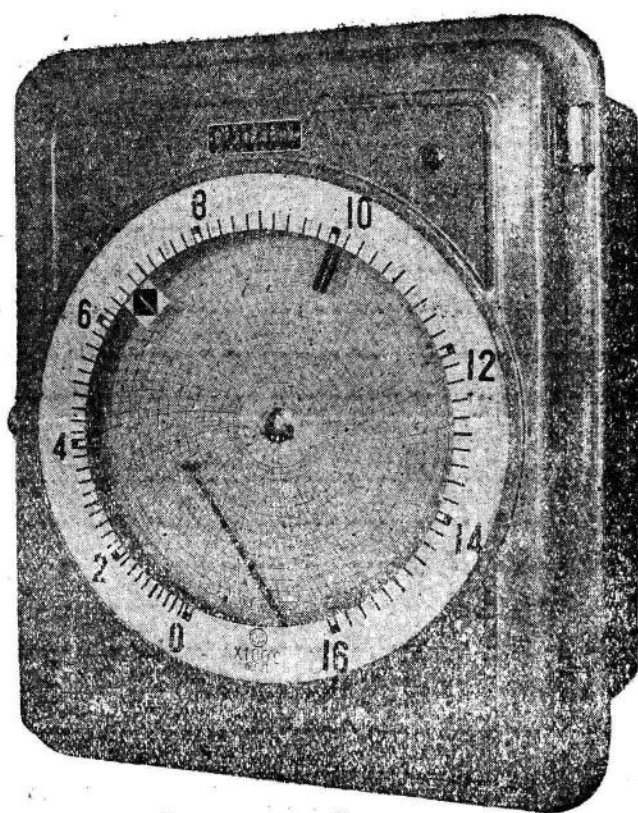


LU6型 电子电位计

使用说明书

上海电表厂

1959



LU-6 型 电 子 电 位 计

目 录

I	仪表的用途	1
II	主要技术特性及分类	1
III	动作原理	
	1. 电气线路	3
	2. 电子放大器	7
	(1) 变流级	7
	(2) 电压放大器	8
	(3) 功率放大器	8
IV	结构说明	
	1. 概述	9
	2. 面板	9
	3. 外壳	12
	4. 滑线电阻	14
	5. 可逆电动机	14
	6. 工作电流调节机构	15
	7. 测量机构	16
	8. 记录机构	16
V	仪表的成套附件	16
VI	仪表的安装	
	1. 安装地点的选择	17
	2. 仪表的接地	18
	3. 仪表与交流电源的连接	18
	4. 仪表与热电偶的连接	20
	5. 起动前的准备工作	20
VII	仪表的维护	
	1. 更换干电池	21
	2. 清洗记录笔尖	21
	3. 滑线电阻的洗刷	21
	4. 更换接触轮	21
	5. 更换保险丝	22
	6. 电子放大器的校验	22
	7. 振动变流器的调整	23
	8. 可逆电动机的检查	24
	9. 可能发生的故障及其消除方法	25
VIII	仪表刻度的校验	26
IX	保用期限及保管	27
	附表3、4、5、6	28—29

I 儀表的用途

LU6型自动电子电位計是一种与热电偶或輻射高溫計等感溫元件連用的自动測量、記錄和調節溫度的儀表。

II 主要技術特性及分類

自动电子电位計具有下列主要的技術特性：

1. 指示基本誤差不大于測量範圍的 $\pm 0.5\%$
2. 記錄基本誤差不大于測量範圍的 $\pm 1\%$
3. 灵敏度小于測量範圍的 0.1%
4. 指針走滿刻度時間小于8秒
5. 記錄紙轉動一周的時間為24小時
6. 位置調節器的觸頭動作誤差不大于測量範圍的 $\pm 1\%$
7. 比例調節器的變阻傳送器其平衡點的誤差不大于測量範圍 $\pm 1\%$
8. 刻度總長 315° 約709毫米
9. 記錄幅度為104毫米
10. 供電電源為220伏50周/秒
11. 消耗功率小于50伏安
12. 使用溫度 $0-50^\circ\text{C}$
13. 相對濕度 $30-80\%$
14. 重量25公斤
15. 外形尺寸見圖12
16. 儀表的分度及測量範圍列于表1.
17. 儀表的調節器的類別列于表2.

表 1 LU 6 电子电位计的测量范围

配 用 感 温 元 件 名 称	感 温 元 件 代 号	测 量 温 度 范 围 °C
热电偶 铬罗曼—阿铭曼 (ГОСТ 6616-53)	XA	0 — 600 0 — 800 0 — 1100 400 — 900 600 — 1100
热电偶 铬罗曼—考派而 (ГОСТ 6616-53)	XK	0 — 300 0 — 400 200 — 600 0 — 600
热电偶 铂 铑 — 铂 (ГОСТ 6616-53)	ПП	0 — 1600
幅射高温计 (ГОСТ 6923-54)	РП	900 — 1800

表 2 LU 6 电子电位计附带调节器的类型

仪 表 的 类 别	调 节 器 的 类 型
LU6	无调节装置
LU6 — K1	带有二位位置调节器
LU6 — K2	带有三位位置调节器
LU6 — K3	带有变阻传送器 120 — 140 Ω 比例带宽 10 %

III 动作原理

1. 电气线路

LU 6 电子电位计用补偿法进行测量。测量线路是采用桥式补偿线路。图 1 桥路由 R_N 、 R_m 及 R_K 三个电阻桥臂和包括滑线电阻及电阻 R_p 的第四桥臂组成。在电桥 $C D$ 二点间接上一个与调节电阻 R_p 串联着的电压 E 。电桥其他二顶点 $A B$ 间的电压就与 B 在滑线电阻上的位置有关。为了将未知电压 E_x 与滑线电阻上的电压进行比较, 与 E_x 串接一个灵敏的指另仪表。假使被测电压 E_x 不等于电桥 $A B$ 二点间的电压, 可以移动滑线电阻的滑臂位置, 当指另仪表不偏转时, 线路就达到平衡。同样可以找到其他一个未知电压相当的滑臂位置, 因此滑线电阻的滑臂位置决定出被测量的数值。

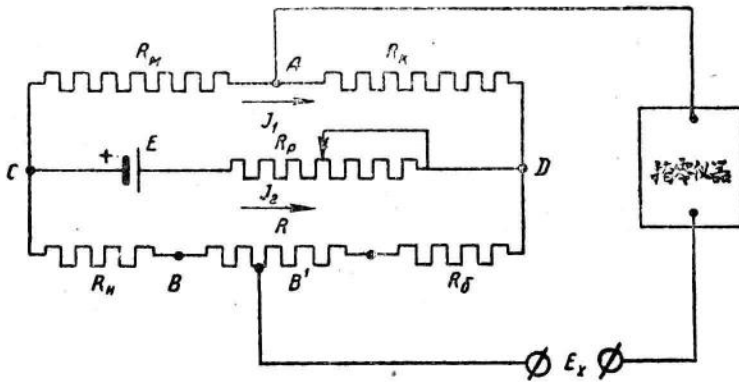


图 1 桥式补偿(电位计)原理线路图

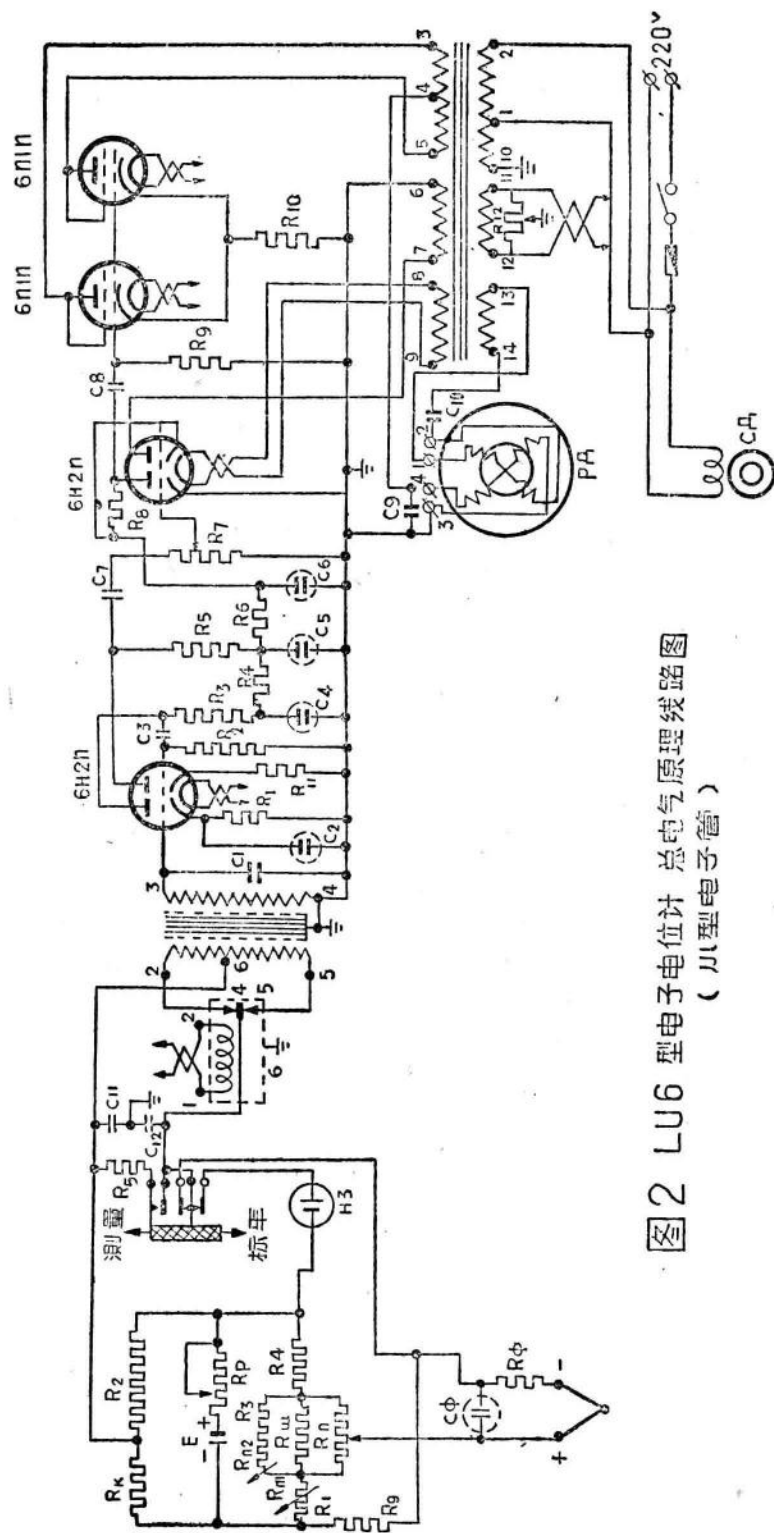
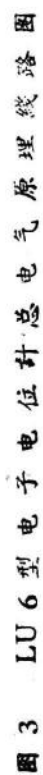


图2 LU6 型电子电位计 总电气原理线路图
(Ⅲ型电子管)



LU 6 型电子电位计的总电气原理线路示于图2及图3，图2系应用小型电子管 6H 2П 及 6П 1П，图3系应用大电子管，6H 9C 及 6H 7C，组成电桥线路的各个电阻简述如下：

- R_{π} ——滑线电阻
- R_1 ——确定刻度始点的电阻
- $R_{\pi 1}$ ——调整刻度始点用的电阻
- R_2 ——整定工作电流用的标准电阻
- R_3 ——确定测量范围用的电阻
- $R_{\pi 2}$ ——调整测量范围用的电阻
- R_4 ——限止工作分路电流的电阻
- R_5 ——调节工作电流时并接于放大器输入端作为分流电阻
- R_p ——调节工作电流的可变电阻
- R_k ——补偿电阻，用作自动补偿热电偶自由端温度的变化

、电位计电气线路的动作原理如下：线路中放大器代替了前述的指另仪表。热电偶的电势经放大器而接在桥式电位计线路的顶点AB。假使被测量的热电偶电动势等于AB二点间的电压，则放大器无信号输入，整个系统处于平衡状态。

当热电偶的电动势变更值超过仪表的灵敏度时，可逆电动机就转动，因之移动滑线电阻的滑臂，直到热电偶与桥式电位计线路的电压相等的位置时才停止。滑臂与仪表指针是同轴的。而滑线电阻上的每个电压值相当于热电偶工作端的被测量的温度值，仪表指针就指示出热电偶放置地点的温度。

图2所示，电桥线路由工作分路和辅助分路组成，工作分路接有滑线电阻。辅助分路由电阻 R_k 和 R_2 组成。

电阻 R_k 用铜线绕制，用来补偿由于热电偶自由端的温度变化而引起的热电偶电动势变化。电阻 R_k 装在邻近热电偶补偿线的终端地点，故电阻 R_k 与热电偶自由端的温度实际上相同。

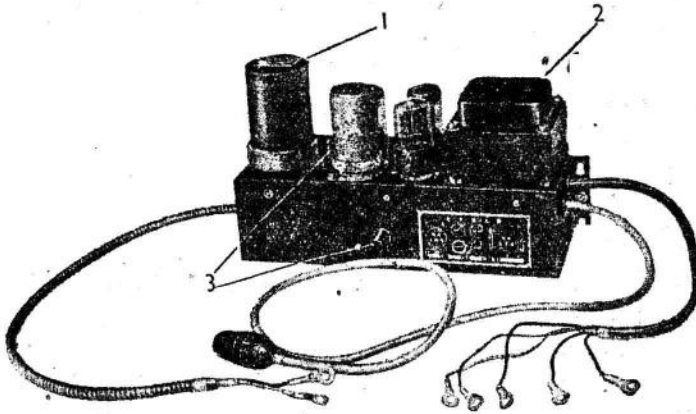
铜电阻 R_k 的设计是当热电偶自由端的温度变化时，仪表的读数不因之而改变。铜电阻的作用是，当热电偶自由端的温度变化时，在电桥 AB 二点间产生附加电动势以补偿(抵消)因热电偶自由端温度变化而引起的电动势。

电阻 R_2 用来整定工作电流。图2中的转换开关可以将线路从“测量”位置换接到“标准”位置。在标准位置时，放大器与电阻 R_2 及标准电池构成回路，如果 R_2 上的电压降不等于标准电池的电动势，则与测量热电偶电动势时一样，放大器收入信号而进行放大，使可逆电动机转动。调节工作电流的可变电阻 R_p 亦被带动旋转。由于电阻 R_p 变化而使电桥线路中的电流产生变化。当工作电流达到规定的数值时， R_2 上的电压降亦等于标准电池的电动势，放大器输入端的信号消失，可逆电动机和可变电阻都停止转动。

2. 电子放大器

LU 6 电子电位计中採用FY-8型电子放大器。該放大器(图 4)由下列各部份組成：

1. 变流級
2. 电压放大器
3. 功率放大器



有振动变流器的交流电子放大器的外形 (图 4)

1. 振动变流器
2. 电源变压器
3. 灵敏度调节器

(1) 变流級

放大器的变流級由振动变流器(图 5)和输入变压器組成(图 6)

振动变流器是由永久磁鋼(NS)，振动片(1)，激磁线圈(2)及二个触头(3.5)組成。

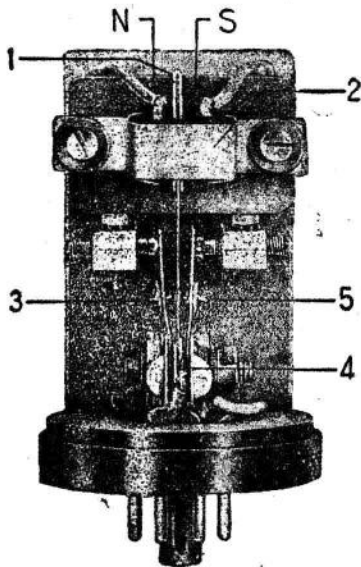


图 5 振动变流器

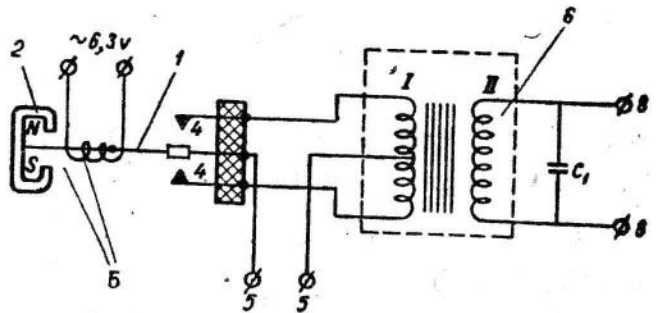


图 6 变流級：I—变压器的原线圈

II—变压器的次級线圈：

1. 变流器的振动片
2. 永久磁鋼
3. 励磁线圈
4. 静触头片
5. 变流級的輸入端
6. 輸入变压器

1. 振动片
 2. 励磁线圈
 3. 与5. 触头
 4. 固定片
- NS为磁鋼

当仪表接通电源时,振动片振动,其频率与激磁线圈的电源频率相同。振动片上动触头与二个静触头交替接触,同时亦交替的接通输入变压器初级线圈的上半部和下半部。因此次级线圈里感应出 50 周/秒的交流电。为了滤除高次谐波,在输入变压器的二次线圈上并联电容器 C_1 。

输入变压器铁芯及外壳用高导磁合金制成。为了防止外磁场影响,变压器的绕组採用分段和对称绕制。

变流级不仅变流,而且通过输入变压器将电压放大約16倍左右。

(2) 电 压 放 大 器

电压放大器(图 2 及图 3)採取电阻—电容耦合,使用二个 6H 2П 或 6H 9C 双三极管。第一只 6H 2П 电子管(Π_1)和第二只 6H 2П 电子管(Π_2)的一半组成了三級电压放大。第二只 6H 2П 电子管的另一半接成半波整流线路,供給放大器的直流屏压。在第二和第三个电压放大级間装有电位器 R_7 ,能調节放大器的放大倍数。

經变流而放大的交流电压输入第一級的栅极。来自电阻 R_1 和电容 C_2 的栅负偏压输入第一級栅极。 R_3 是屏极回路中的負載电阻。

放大后的电压通过隔离电容器 C_3 加在第一只 6H 2П 电子管的第二个栅极上。从第二級的屏极回路的負載电阻 R_5 上得到第二次放大的信号电压,經隔离电容器 C_7 傳遞給电位器 R_7 。第三級的栅极从 R_7 上得到输入信号。电阻 R_8 是第三級屏极回路中的負載电阻。

电容器 C_6 用作滤波器,减少整流电压的脉动。为了消除放大器的自激现象,在第一第二級电压放大的屏极回路中各接入去耦滤波器 C_4-R_4 及 C_5-R_6 。

(3) 功 率 放 大 器

第三級放大的电压通过隔离电容器 C_8 输入功率放大级的二个 6П 1П 电子管的栅极。电子管的阳极由电源变压器的次级绕组供給交流电。該绕组的中心点接在可逆电动机控制绕组上。二个电子管的阳极各接在这绕组的二端,所以二个阳极的电压相位相反。

从电压放大器来的交流电压输入功率放大器的栅极。因为这电压与一个电子管的阳极电压同相位而与其他一个电子管的阳极电压相位相反,二个电子管的导电率就各不相同。因此可逆电动机的控制绕组中将有脉动电流通过。这脉动电流由直流成份及频率为 50 周/秒的交流成份以及高次谐波所組成。50 周交流成份产生的磁场与可逆电动机的激磁绕组磁场相互作用,因而产生旋轉磁场,可使轉子轉动。

当放大器输入端的电压极性或相位改变时,功率放大管栅极上的电压相位亦改变,电动机旋轉的方向就随着改变。

不产生力矩的直流成份,在沒有信号输入时,起着阻尼轉子的作用。

在沒有信号时,仍有脉动电流通过可逆电动机的绕组,但脉动频率为 100 周/秒,因此可逆电动机的轉子不会轉动。

IV 結構說明

1. 概述

LU6 电子电位計的外形示于封里图內

仪表的所有另部件都装在一个鋼板制成的箱壳內。箱門上开有玻璃窗。內徑为 258 毫米的圆形刻度盘鑲在玻璃窗上，刻度总长 315° 約 709 毫米，由黑色指針指示讀数。外徑为 300 毫米，记录幅度为 104 毫米的圆盘形记录紙裝在面板上，由稜形记录笔尖进行墨綫记录。紅色的指針指示調节溫度的位置。

电子电位計由下列各主要另部件組成： 1. 面板 2. 外壳 3. 滑綫电阻 4. 可逆电动机 5. 同步电动机 6. 工作电流調节机构 7. 測量机构 8. 记录机构 9. 电子放大器 10. 位置調节器或比例調节器。

2. 面 板

仪表的絕大部份主要另部件裝在面板上。面板的前面（图 7）裝有放置记录紙的托紙盘。指示指針 4 及控制指針 3 自托紙盘边上伸出，此种結構的优点是更換记录紙时可以不取指針，控制指針用手撥动，当黑色指示指針与紅色控制指針重合时即說明溫度与預定值是一致的。记录笔 8 在左下方，灌滿墨水后可以至少描繪曲綫 24 小时。旋松压紧记录紙的施鈕 10 即可将记录紙很方便的取下。

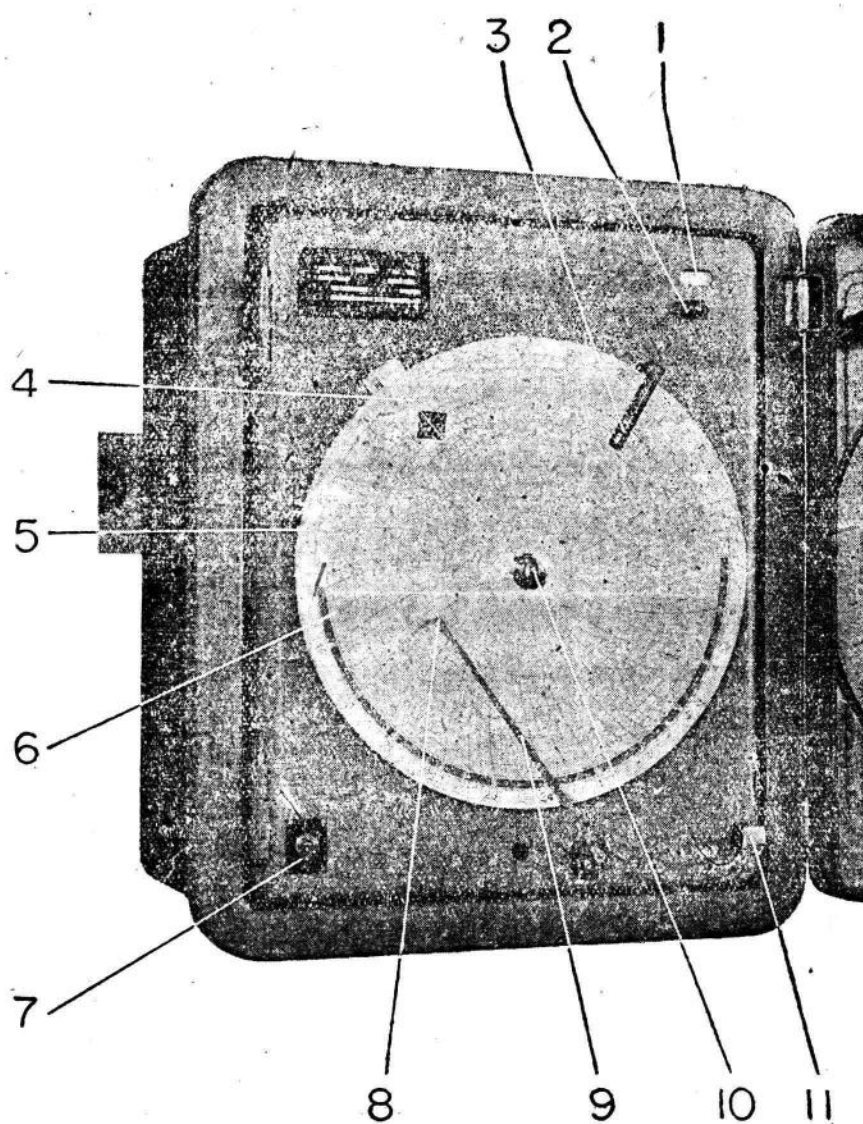


图 7 打开箱門后的面板結構图

- | | |
|----------------|--------------|
| 1. 显示“更換電池”的窗口 | 7. 电源开关 |
| 2. 工作电流調节鈕 | 8. 記錄笔尖 |
| 3. 調节温度的指針 | 9. 記錄笔桿 |
| 4. 指針 | 10. 压紧記錄紙的旋鈕 |
| 5. 記錄紙托盘 | 11. 面板搭扣 |
| 6. 記錄紙 | |

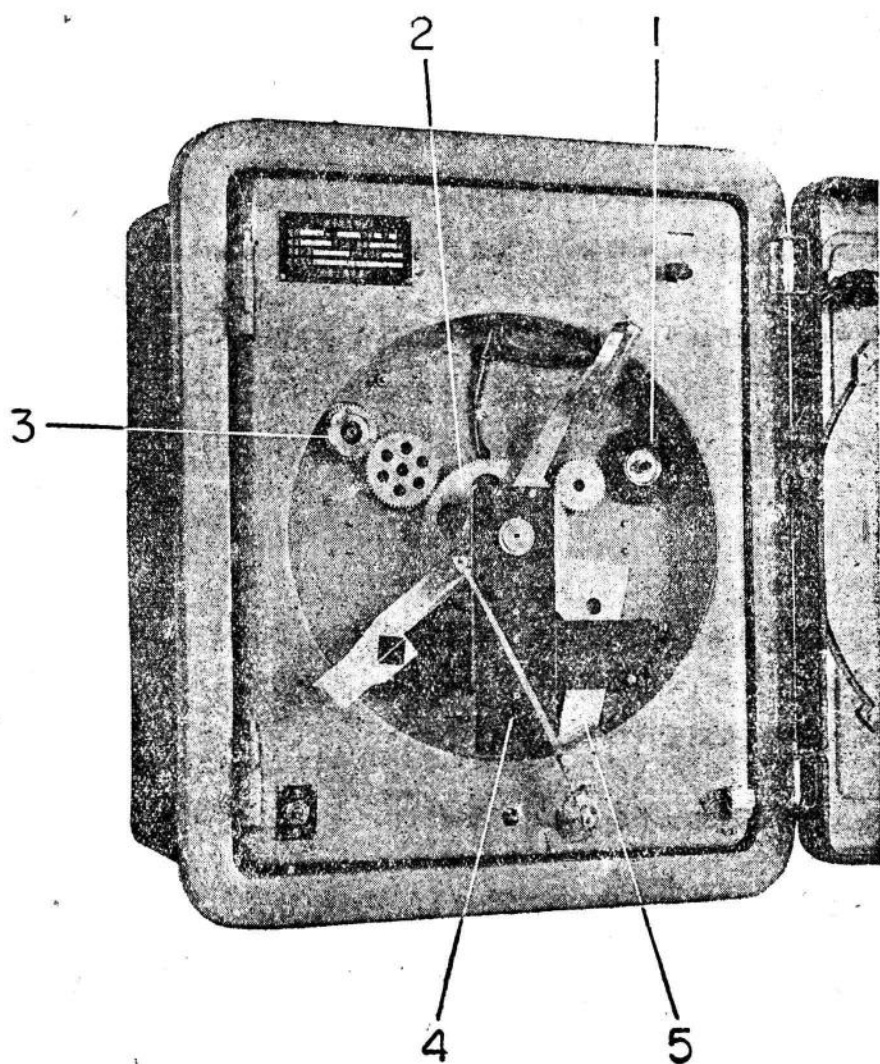


图 8 取下记录纸托盘后的面板结构图

1. 橡胶摩擦轮
2. 将指针固定在一起的传动齿轮
3. 可逆电动机出轴齿轮
4. 传动记录纸的减速齿轮
5. 传动记录笔的扇形齿板

图 8 所示系取下托紙盘后的内部结构。指示指针系固定在大齿轮 2 上，该齿轮通过中间齿轮与可逆电动机出轴上摩擦齿轮相啮合。大齿轮的轴上又固定了小齿轮，并藉此传动了扇形齿轮 5，记录笔与扇形齿轮的轴相连，因之当指针转动时，记录笔亦相应的偏转某一角度，传动记录纸的减速机构 4 其最后的齿轮系与大齿轮 2 在同一轴线上，可以减速至每 24 小时旋转一周。橡胶摩擦轮 1 系作为校对标准工作电流之用。

面板背面(图 9)包括可逆电动机 11，桥式电位计的电阻盒 12，标准工作电流调节器 14。滑线电阻 15，温度调节器 16，以及同步电动机 18 等。滑线电阻，电桥电阻以工作电流调节器等都加有铜罩保护。平日使用时切勿打开。

3. 外 壳

钢板制成的仪表箱壳保护了仪表所有另部件不受外界的机械损伤，同时亦起着磁场屏蔽的作用，保护仪表测量线路不受外磁场影响。

在箱壳后面有电缆孔二个和接地柱一个。

在箱壳内部的各壁装有下列另部件(图 9)：

后壁上有可逆电动机用的 1 微法电容器二只 7，测量线路接线座 N1 和装在它上面的补偿电阻 6，电源线路接线座 8 N2，保险丝座，测量线路的滤波电容器和电阻 3 以及用 4 只螺钉固定好电子放大器 23。

左侧壁有控制线路接线座 N3 和 2×0.5 微法滤波电容器。

右侧壁有标准电池。干电池角架亦在后角上。

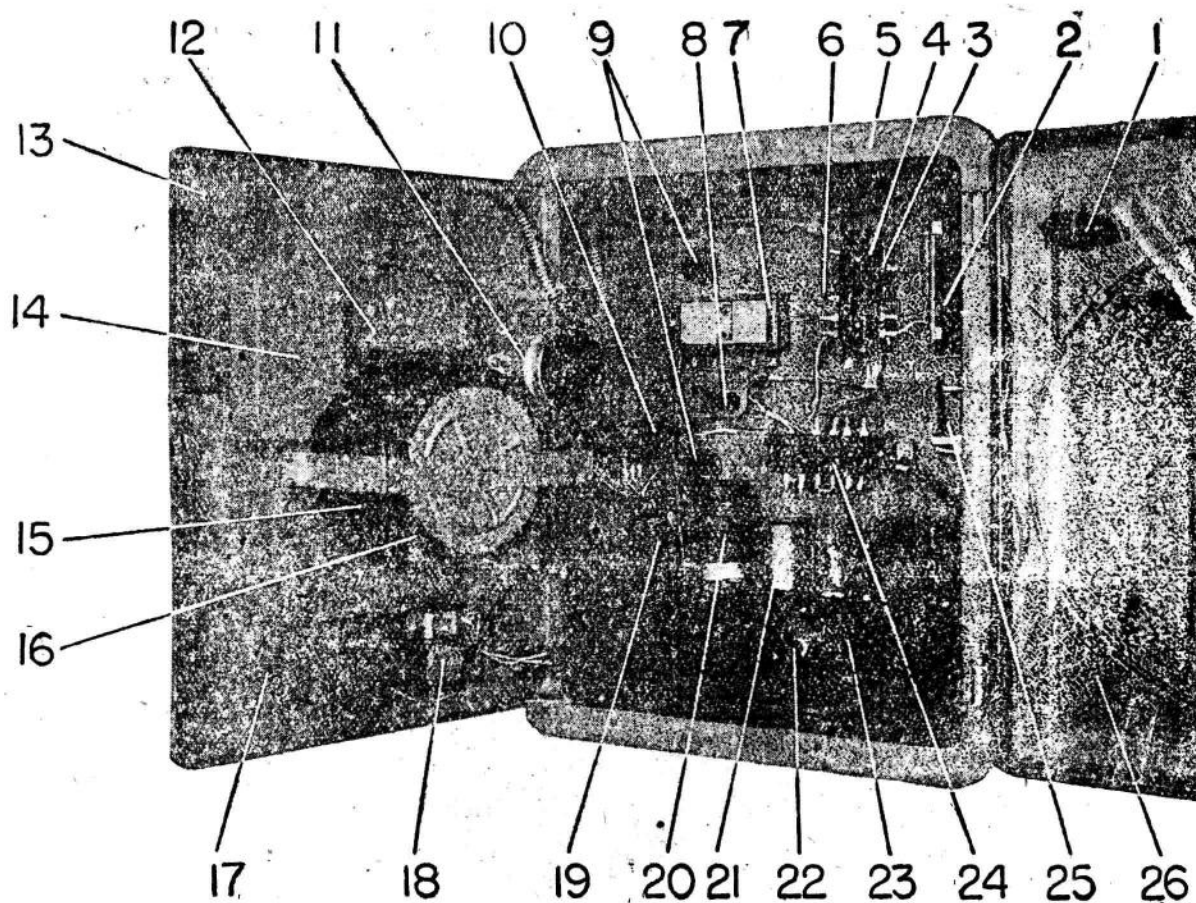


图 9 LU6 电子电位计的內部結構

- | | | |
|-----------------|---------------|---|
| 1. 指示灯 | 10. 控制接线座#3 | 19. 放大器输入端滤波电容 $2 \times 0.5 \text{ MFD}$ |
| 2. 标准电池 | 11. 可逆电动机 | 20. 振动变流器 |
| 3. 热电偶输入端滤波电阻电容 | 12. 电阻盒 | 21. 电子管隔离罩 |
| 4. 测量线路接线座#1 | 13. “调换电池”指示牌 | 22. 灵敏度调节器 |
| 5. 外壳 | 14. 工作电流调节器 | 23. 电子放大器 |
| 6. 补偿电阻 | 15. 滑线电阻 | 24. 电源接线座#2 |
| 7. 1 微法电容器 | 16. 温度调节器 | 25. 干电池架 |
| 8. 保险丝 | 17. 面板 | 26. 门 |
| 9. 电缆孔 | 18. 同步电动机 | |

4. 滑 綫 电 阻

桥式测量綫路中的滑綫电阻是仪表重要部件之一。滑綫电阻包括二根由錳銅綫均匀繞在絕緣銅綫上而成的螺旋形电阻，各固定在胶木盘上二个平行的螺旋半圆形槽内。一根为工作电阻，另一根作为电流引出用，其二端与絕緣銅綫短接。

工作滑綫电阻上的电位靠接触滚子轉接到电流引出用的滑綫电阻上。由于接触滚子連續不断的轉动，其磨损是均匀的。

滑綫电阻装在鉄罩内，一方面为了防止灰尘，另一方面亦起着屏蔽磁場的作用。

5. 可 逆 电 动 机

电容式可逆电动机(图10)是仪表内平衡测量綫路的执行机构。

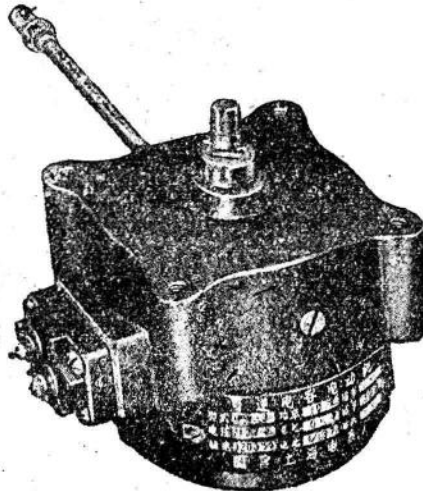


图10 可逆电动机的外形图

电动机的定子由二个同样的繞組組成。每个繞組有四个相同的綫圈，串接成二对极。电动机的一个繞組串接一个电容器而接入电源，另一个繞組接放大器的输出端。

电动机的轉子是鼠籠式的。

在电动机的出軸端裝有減速齒輪箱。箱內灌注仪表油以潤滑傳动机构。箱上有灌注油孔和排出旧油的油管各一个。

FY-3 型可逆电动机的主要技术数据

电源电压	127 伏
电源频率	50 周/秒
繞組的串接电容器	1 微法
功率消耗	14 伏安
空載时轉子轉速	1200 轉/分鐘