

125548

中等專業學校教學用書

電工學習題集

Д. А. 拉比諾維奇 著
В. Л. 蘇爾古巧夫

高等教育出版社

020

中等專業學校教學用書



電 工 學 習 題 集

Э. А. 拉比諾維奇 著
B. Л. 蘇爾古巧夫
林海明 · 陳以鴻 譯

高 等 教 育 出 版 社



本書系根据苏联国立动力出版社 (Государственное энергетическое издательство) 出版的拉比諾維奇 (Э. А. Рабинович), 苏尔古巧夫 (В. Д. Сургучев) 所著“电工学习题集” (Сборник задач по общей электротехнике) 1955 年版譯出。原書經苏联高等教育部中等專業教育司审定作为非电工中等技术学校和科的教学参考書。

本書按照所有中等技术学校非电工專業的普通电工学課程范围編写而成。

本書包括課程的所有部分, 可作为一般面授和函授中等技术学校的电工学教学用書, 也可供工程技术人员为提高業務水平而进行自学之用。最难的習題有詳細解答, 另外一些習題則有解法提示。

在理論材料的次序和內容方面, 本書与苏联高等教育部审定的普通电工学教学大綱相符合。

原書 1951 年版譯本原由中外書局出版, 該局將版權轉給我社, 由我社組織原譯者林海明、陈以鴻兩同志据原書 1955 年新版修訂后出版。

电 工 学 习 題 集

Э. А. 拉比諾維奇, В. Д. 苏尔古巧夫著

林海明 陈以鴻譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

上海勞動印製廠印刷 新華書店總經售

統一書號 15010·495 開本 850×1168 1/32 印張 55/16 字數 133,000

一九五七年八月第一版

一九五七年八月上海第一次印刷

印數 1-3,400

定價 (10) 半 0.80

序

在中等專業学校學習电工学課程的目的，是熟悉电在国民經济所有各部門的多方面的应用，特别是在工業部門；因为苏联工業是在高度技术的基础上發展的。

本書的編写，一方面是为了向学生和教师提供必需的練習材料，另一方面是为了帮助学生在电工学的領域内扩大眼界和加深知識。

在新版内所有習題都重新修訂了一遍，其中相当大的一部分是重写的。書中补充了一些符合于电工学教学大綱要求的新習題。特别是增加了新的一章“工業电子学”。

著者对本書的工作分配如下：

Э. А. 拉比諾維奇編写第一、三章(習題 1—25 和 42—47)，第四、七、八和十章。

В. Л. 苏尔古巧夫編写导言，第一章(習題 1—8、10、11、14、15)，第二、三章(習題 26—41 和 48—70)，第六、九和十一章。

在本書中，和 1951 年版一样，著者接受了 М. А. 畢列卡林教授的寶貴指示和訂正，特向他表示深切的感謝。著者还要感謝 Н. Н. 曼苏罗夫和 А. П. 克拉依茲对新版的意見和評介。

讀者們为了改正本書个别缺点和一般地从方法和技术方面改进本書而提出的一切意見和訂正，都將为著者所感激。

目 錄

序	
导 言	1
第 一 章 直流电路	6
第 二 章 电 磁	22
第 三 章 單相交流电路	32
第 四 章 三相交流电路	47
第 五 章 电测定	57
第 六 章 直流电机	62
第 七 章 帶鋼芯的电路与变压器	71
第 八 章 异步电机	83
第 九 章 同步电机	91
第 十 章 工業电子学	97
第十一章 工業企業中的电气設備	101
第十二章 解答	107
附 录	162

導 言

电工學習題的解法

电工学的學習是培养苏联的任何工業、農業和运输部門的專門人材所不可缺少的。苏联生产力的發展所达到的巨大成就，是由于在任何企業的技术操作过程的所有环节中广泛地应用电能，从而創造出运用生产率高的新技术的可能性，并保証生产的机械化和自动化的發展。在技师、設計員、工長和車間主任的面前，經常會發生各种問題，要解决这些問題，必須具有足够的电工方面的知識，并至少具有独立解决最簡單的电工問題的能力。

关于电工学的基本知識，学生是从課程內得到的，但是这方面的实际能力，只有利用学过的理論部分作有系統的練習才能够获得。这些練習中非常重要的一种方式就是做电工学課程中的習題。做習題至少要达到下面几个目的：

- (1) 巩固課程中的基本理論；
- (2) 加深对电工現象的了解，使对它們的概念更明显而具体；
- (3) 習慣于电工量的数值估計和量度單位制的自由运用；
- (4) 以祖国电气工業中电机、电器及其他产品的技术数据来补課程的不足。

对于上述目的，不但領導學習的教師必須注意，而且每一个学生也應該注意，因为这些目的在很大程度上决定着电工問題的解法。

要对解决任何种类的問題的門徑提出一个总的方案，当然是不可能的，因为一切工程問題与数学問題不同，在求解未知量时具有必須顧到的各式各样的条件和附加的考虑，而且常常沒有严格

确定的数字答案。解决问题的方法也是十分多样性的：有的可連續应用課程中的已知公式来求解，有的需要列出未知量与已知量之間的方程，还有的只可用圖解法来解决，等等。虽然这样，仍可指出运算的一般程序，以便最快地求得数字答案，并在課程的掌握上得到最大的好处。

解决任何問題，应按照下列步驟：分析、計算及檢驗。在比較复杂的問題中，还需要第四步驟：問題研究和推論。

在解题的第一步中，学生首先要認清問題中的条件，并确定哪些量是問題中的未知量。为此必須：

(a) 写出已知量的字母記号和它們的数值及量度單位。

(b) 就問題所供給的条件作出电路(或草圖)。在电路(草圖)上用字母表明已知量和未知量(电流、电压、磁感应等)。必要时并在圖上用箭头表示已知量和未知量的方向。

(B) 用帶着問号的字母写出問題中的未知量。

如果学生在解题的过程中遇到物理本質不清楚或不記得的概念和量，則必須先查教科書或課程摘要来弥补所發現的知識上的欠缺。將問題認清后，解题者要进一步弄清已知量与未知量之間的关系。这些关系应当从解题者已經知道的电工定律和定則得出。从未知量下手来弄清这些关系是适当的办法。在最簡單的情形中，已知量与未知量之間的关系由課程中的公式决定。在比較复杂的問題中，必須引入与未知量直接相关而本身又由已知量决定的中間量。解题的基本困难實質上就在于适当地找到这些中間量。

必須預防常常遇到的方法上的錯誤，就是机械地写出公式(从教科書抄录或根据記憶都是一样)，其中虽有未知量，但是不合問題的条件。这些公式时常会使学生迷乱，使他不能正确解题。例如：設一簡單电路，由具有电动势 E 和内阻 r_0 的电源及接到电源的未知电阻 r 的导体組成。这时电源兩端的电压等于 U 。求外阻

r 的值。解題者如写出导体电阻的公式 $r = \rho \frac{l}{S}$, 就会立刻碰壁, 不知从哪里获得中間量 ρ 、 l 、 S 。为了避免这种錯誤, 必須在写出某一公式前, 回味一下它所表明关系的文字形式, 并弄清这关系引入了哪些中間量, 这些中間量是否与问题的条件有什么关系。

留心观察所作的电路(草圖), 对于正确地寻求必需的中間量是很有帮助的, 就与交流有关的问题而言, 便須作成矢量圖。例如在前述例题中, 从圖 B-1 的电路就可立刻看出, 未知电阻 r 与已知量之一——电压 U ——之間具有欧姆定律的关系:

$$I = \frac{U}{r}。$$

这样, 我們引入了一个未知中間量 I , 它可再由电源内部电压降的表示式来决定:

$$Ir_0 = E - U。$$

至于在分析交流問題时的矢量圖的作法, 首先应该不用任何标度并用任意的相位差。在作圖过程中, 就可看出需要选用的未知中間量了。

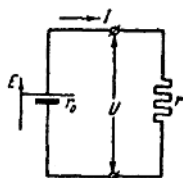


圖 B-1.

在許多問題中, 必須利用几个中間量, 它們相互之間及与已知量之間的关系由几个数学式决定。这时我們得到一組联立方程, 解出联立方程便是解决了問題。这种情形也發生在未知量不止一个的問題中。

当解題者懂得了根据问题的条件要求出或作出的是什么, 当他确定了未知量与已知量之間用解析法或作圖法所表示的必要关系, 特别是当他明白了解决问题的理論基础时, 问题的分析便可認為結束了。

当問題在分析过程中作了原則上的解决以后, 必須进一步求出实际数字的結果。为了这个目的, 应將已知量的数值代入公式并进行計算, 必要时还得加上作圖。这时必須严格遵守与所用公

式的結構相符合的一定的單位制。目前苏联采用的單位制是絕對实用單位制。在这單位制中：長度單位是米，質量單位是千克，時間單位是秒。在这三个基本單位以外，任何一个基本电工量的單位(例如电量單位庫或电流單位安)可采用作为第四个基本單位。

我們要讀者注意所采用的單位制，是因为在实用上有些量往往不用基本單位而用別的單位表示，而电工学課程中的公式，則只有在采用完全确定的單位时才能供給正确的数字答案。

因此，作为計算的第一步，必須將已知量的数值用絕對实用制基本單位表示。使这样表示的数值与已知数值相当，然后才能代入公式。遵守上述規則計算的結果，所得未知量一定也是用絕對实用單位表示的。在实用上对这規則有一个重要的例外，就是：导体的橫截面代入公式时，总是不用平方米表示，而直接用平方毫米表示。相应地，电阻率及电流密度代入时，也分別用欧毫米²/米及安/毫米²来表示。在計算时得出的上述各量，自然也是用这些單位表示的。

計算阶段的第二个重要因素是遵守算术运算的必要准确性。在解技术問題时，不必將未知量的数值算准到五位或七位有效数字，但是过分粗略地取整数，特别是在計算中間量时，也是不容許的。我們認為用 25 厘米的計算尺計算时所能达到的准确程度是合乎常规的。数值应表示成三位可靠数字，第一位有效数字前及最后一位有效数字后的零除去不計。如果第一位有效数字是 1，則答数应包含四位可靠数字。当計算需用作圖法或須利用圖形已知的函数时，則由于作圖及看圖时的誤差，甚至这样的准确度还不易得到。在这些情形中，兩位可靠数字就够了。

最后还要講到一个問題，就是应在什么时候开始將数值代入公式。原則上，要得到最好的結果，应在分析过程中求出未知量的最后的字母表示式，然后將已知量的数值代入計算。实际上，如果在求未知量时不需解含有兩個以上未知量的联立方程，則这种方

法是可能的。在其他情形中，要得到最后的字母表示式，須經過許多复杂的轉換，使解題过程变得太繁，并可能引入錯誤。在这些情形中，最好將数值直接代入所得的联立方程，解出未知量。

答数求得后，必須檢驗它是否正确及是否符合問題的条件。当問題在数学上有几个解答而其中只有一个符合問題的物理条件时，檢驗是完全必要的。現在来指出几个檢驗解題的正确性的方法：

1. 將求得的解答代入所用方程，方程应变成恒等式。
2. 根据求得的解答計算几个中間量的值，这些中間量按照物理性質是受到某种限制的。如果求得的量在限制範圍內，則答数在任何情形中是正确的。

上述方法只适用于檢驗所得解答在数学上的正确性。要檢驗解題者是否正确地分析問題，有沒有在确定未知量与已知量之間的关系时引入錯誤，便比較复杂了。这里可以介紹几种方法：

1. 在計算前必須檢驗未知量的字母表示式或字母方程的因次。等式左右兩边因次的相同，在任何情形下，是有利于說明分析的正确性的。

2. 在已知量与未知量之間找出以开始分析时沒有应用的别的电工定律和公式为基础的关系。例如，如果在問題中已知电流和电压而需根据欧姆定律求某一电阻值，則在求得以后，可檢驗电路內的功率平衡，并証实所得电阻值也滿足楞次-焦耳定律。如果这种平行关系的利用是可能的話，它便是檢驗数字解答的最好方法了。

最后我們認為絕對必須建議学生注意地对待每一問題的解答，并且在沒有完全了解問題的理論内容和实际内容以前不要把問題丟开。宁可少解些題目，但是必須解得認真。只有这样，才能达到深入地掌握电工学課程的目的。

第一章 直流电路

1-1. 在均匀电场内, 放置一正电荷 0.001 庫。如果作用在这电荷上的力是 50 牛, 求电场强度。

1-2. 在电场强度是 5 仟伏/厘米的均匀电场内, 求作用于电荷 0.01 庫的力。

1-3*. 在电场强度是 $1,000$ 伏/厘米的均匀电场内, 放置一个电子, 它的电荷是 $1.59 \cdot 10^{-19}$ 庫, 它的质量是 $0.9 \cdot 10^{-30}$ 仟克。计算这电子所获得的加速度。

1-4. 在电场强度是 10 仟伏/厘米的均匀电场内, 力 0.4 仟克作用于—电荷, 求这电荷的量。

1-5. 两个电荷 0.002 庫和 0.003 庫在真空中以力 0.5 仟克相互作用着, 求两电荷间的距离。

1-6*. 氢原子是由一带正电荷的核(质子)及一电子所组成。质子和电子的电荷大小相等, 等于 $1.59 \cdot 10^{-19}$ 庫。在正常(未激励)情况下, 电子沿轨道围绕原子核旋转。轨道的平均半径是 $5.3 \cdot 10^{-9}$ 厘米。求原子核与电子间相互吸引的力。

1-7. 一个电荷 0.0002 庫单独地产生电场。如果电荷的周围都是空气, 求与电荷中心相距 15 米处的电场强度。设这电荷集中在半径是 1.0 米的金属球面上, 求这球面上的电场强度。再假定金属球浸入盛有蒸馏水的容器内, 求球面上的电场强度。

1-8. 两个带电金属球浸在盛有变压器油的容器内, 球心相距 4.5 厘米。如果每一金属球上集中有电荷 $3.3 \cdot 10^{-6}$ 庫, 求两个球间相互作用的力。

1-9. 在均匀电场内, 电荷 0.3 庫沿电场强度矢量的方向移动。电荷在 A 和 B 两点间移动距离 0.25 米。电荷在这样移动时

所作的功是 150 焦。求 A 和 B 兩点間的电压 及 电場强度的值。

1-10. 电荷 3.5 庫在均匀电場內沿电場强度矢量的方向移动。电場强度是 7 伏/厘米。电荷移动距离 0.6 米。求作用在电荷上的力及这移动的起点与終点之間的电压。

1-11. 电場內电荷 0.2 庫从电位算做零的一点移动到場內另一点。如果电荷移动所花费的功是 300 焦, 求后一点的电位。

1-12. 在电場的电力綫上选取距离相等的五点 (A 、 B 、 C 、 D 、 E , 圖 1-1)。在 B 和 D 兩点間測得电压 30 伏。輪流地取 A 、 C 、 E 作为零电位点, 决定 B 和 D 兩点的电位。电場認作均匀的。

1-13. 直流三綫綫路中导綫的电位是: 120 伏, -100 伏, 0 伏 (地的电位取做零)。决定照圖 1-2 接入的所有伏特計的讀数。

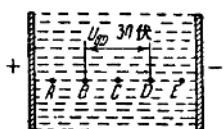


圖 1-1.

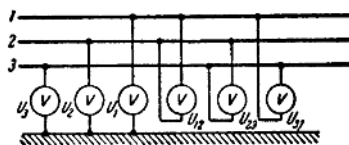


圖 1-2.

1-14. 某一电荷在电場力的作用下, 先从 A 点移动到电位是 3,600 伏的 B 点, 然后移动到电位是零的 B 点。这时花费了場的能量所做的功在 AB 段上是 120 焦, 在 BB 段上是 180 焦。求这电荷的量, A 点的电位, 及 A 和 B 兩点間的电压。

1-15. 在均匀电場內, A 点和 B 点的电位是 100,000 伏和 60,000 伏。电場强度矢量的方向与綫段 AB 的方向一致。設 A 和 B 兩点間的距离是 0.2 米, 求电場强度及电荷 0.008 庫在 A 和 B 兩点間移动时所作的功。

1-16 在圖 1-3 所示的电路內, 開刀

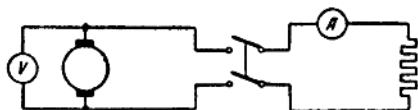


圖 1-3.

开关合上前伏特计的读数是 12 伏, 闸刀开关合上后伏特计的读数是 10 伏。在闭合电路内的电流值按照安培计读数是 3 安。求电源的电动势, 电源发出的功率, 供给用电设备的功率, 电源内部的功率损失, 及效率。

1-17. 按照题 1-16 的条件, 决定电源内部电压降的百分数, 电源在 20 分钟的时间内所用去的能量, 在同时时间内传送到外电路的能量, 及电源内部的能量损失。

1-18. 在图 1-3 所示的电路中, 设电源的电动势值是 24 伏。电源内部电压降是电动势值的 12%。传送到外电路的功率是 52.7 瓦。求电流, 外电路内的电压, 电源发出的功率, 电源内部功率损失占电源功率的百分数, 及效率。

1-19. 线圈由长度是 80 米和横截面是 2.5 毫米^2 的铜线绕成, 决定这线圈在 20°C 和 60°C 时的电阻。

1-20. 如果导线的长度是 20 米, 直径是 5.64 毫米, 在温度 20°C 时的电阻等于 0.0229 欧, 决定这导线由哪一种材料做成。

1-21. 用直径等于 0.5 毫米的高电阻合金线绕成电热器线圈, 当它接到电压是 120 伏的供电线时, 通过的电流是 2 安。如果加热时导线电阻的改变可以略去不计, 决定所绕用导线的长度米数。

1-22. 放在储藏室内绝缘铝线一盘, 不把它展开, 如果知道铝线两端接到 12 伏的电源时所通过的电流是 8 安, 铝线的截面是 1.5 毫米^2 , 决定这盘铝线的长度。

1-23. 长 200 米的铜线具有电阻 0.35 欧。求这铜线的截面和重量, 并求具有同样长度和同样电阻的铝线的截面和重量。

1-24. 5 千米长的圆截面电报铁线在温度 20°C 时的电阻是 260 欧。求这铁线的截面和直径。

1-25. 设钢轨每米长度重 44.5 千克, 求一段 1 千米长单程电

气铁道两根钢轨的电阻。接合处及连接钢轨的横钢条的电阻都略去不计。钢的比重及电阻率与用于铜线的相同。

1-26. 分别由铜线及康铜线所绕成的两只线圈,当温度从 20°C 上升到 60°C 时,电阻增大的百分数各是多少?

1-27. 钨线要加热几度,可使它的电阻增大 1%? 同样计算锰铜线的加热度数。

1-28. 取用附录二表中汞的电阻率值和温度系数值,求截面 1 毫米² 和高度 106.3 厘米的汞柱在温度 20°C 时的电阻,并求这汞柱的电阻等于 1 欧时的温度。

1-29. 为了求电动机发热的温度,量出它的铜线绕组的电阻在开始工作前是 0.15 欧(这时周围环境的温度是 20°C),在工作完毕时是 0.17 欧。求电动机所达到的温度。

1-30. 用横截面 0.25 毫米² 的镍铬合金线制造电热器。电热器的效率是 75%; 每千瓦时电价是 40 戈比; 供电线的电压是 220 伏。如果要在时间 t 内使 4 升水从 20°C 加热到 100°C , 时间 t 取用 20、25、30 及 10 分钟,求所需导线的长度、电热器的功率及加热的电费。

1-31. 电热器盛水 1.5 升,在 15 分钟内把水从 20°C 加热到沸腾。电热器取用的电流是 6 安。就 120 伏和 220 伏的电压,分别决定电热器的效率和它的电阻。

1-32. 恒定电流通过 3 欧的电阻时,在 40 分钟内发出 173 千卡热量。求电阻两端的电压及所通过的电流。

1-33. 功率 100 瓦的灯取用电流 0.79 安。在灯所耗费的全部能量中,2% 转变成辐射能量,其余部分转变成热能量。求灯在 2 小时的燃亮时间内所发出的热量,及灯在白炽状态中的电阻。

1-34. 设蓄电池组的充电电压是 120 伏,电流是 5 安,每千瓦时电价是 40 戈比,共花费 1 卢布(1 卢布等于 100 戈比) 50 戈比。求充电时间。

1-35* 根据裸导线上许可连续负载的数据(附录三),对截面16毫米²的铜线和铝线选择熔断保护器(保险丝),假定两种导线的许可温升相同。

1-36. 在图1-4中给出了绝缘铜线根据发热条件的许可电流密度与导线直径的关系曲线^①。用这曲线决定截面是0.5、0.75、

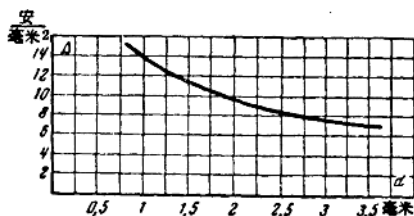


图 1-4.

1、1.5、2.5、4、6和10毫米²的导线的许可连续负载安数。

1-37* 直流发电机产生电动势120伏(图1-5)。发电机的内阻是 r_0 。发电机的

两端接以可变电阻 r ,它的值可以从 ∞ (图1-5中的X点——空载)变到零(图1-5中的K点——短路)。

作出在内阻是 $r_{01}=0.5$ 欧及 $r_{02}=10$ 欧时发电机的外部特性曲线。对这两个内阻值算出短路电流值并根据外部特性决定电路内电流是8安时电压变动的百分数。

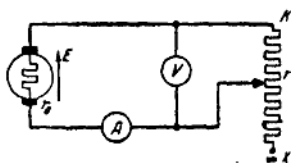


图 1-5.

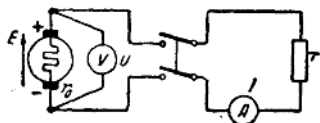


图 1-6.

1-38. 电源(图1-6)的内阻 $r_0=0.1$ 欧,外部电路的电阻 $r=11.9$ 欧。设电源端电压是119伏,求通过外部电路的电流和电源的电动势。如果电

^① 电工设备装置规程根据发热条件规定许可电流密度,在这密度下导线发热不高过许可温度,而许可温度又是随着导线敷设、防火安全、机械强度和绝缘完整(就是不受击穿)的条件而规定的。

源被零值电阻的粗导线短路,求电流及端电压的值。

1-39. 电动势 1.2 伏的碱性蓄电池被短路时的电流值 $I_{\text{短}}$ = 4 安。要从这蓄电池得到 1 安的电流,外部电路的电阻应该是多大?

1-40. 直流发电机(圖 1-6)产生电动势 130 伏,并以电流 24 安供给外部电路。设电源内阻是 0.5 欧,求发电机所产生的功率,传到用电设备的功率,及电源内部的功率损失。

1-41. 就上题的条件决定用电设备的电阻和它的端电压。

1-42. 电源内部的功率损失是 25 瓦,电源的内阻是 0.4 欧。如果外部电路的电阻是 12 欧,求电源的端电压和电动势。

1-43. 接到直流发电机两端的电炉(圖 1-6)具有电阻 12 欧。发电机产生电动势 230 伏,发电机的内阻是 0.6 欧。求电炉每秒钟所发出的热量,又设每仟瓦时的电价是 40 戈比,求在工作时间 4 小时内供给电炉的能量的电费。

1-44. 求上题中同一工作时间内发电机内部能量损失的电费。

1-45. 按照题 1-43 的条件求发电机所产生的功率及短路时外部电路内的电流。

1-46. 电阻 0.04 欧的安培计和电阻 1,800 欧的伏特计接入电路,如圖 1-6 所示。安培计的读数是 5 安,伏特计的读数是 120 伏。求两只测定仪器所取得的电压、电流及功率。

1-47. 电阻 4,000 欧的伏特计接在产生电动势 220 伏和具有内阻 0.5 欧的直流发电机的两端(圖 1-6)。求外部电路开断时伏特计的读数。如果认为伏特计的读数等于发电机的电动势,求许可误差的百分数。

1-48. 截面 16 毫米² 的铜线装成二线路,沿这线路传送能量到 500 米外的用电设备(圖 1-7)。用电设备在电压 $U_2 = 500$ 伏之下具有功率 20 仟瓦。求线路起端的电压 U_1 ,导线内电压损失

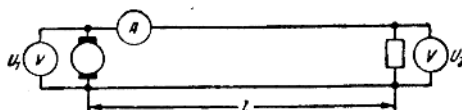


圖 1-7.

占用电设备的电压的百分数 $\Delta U\%$ ，导线内功率损失占用电设备的功率的百分数，及传输效率 η 。

1-49. 用截面 50 毫米²的铜线装成二线照明线路。沿线路传送能量到距离 300 米外的用电设备。用电设备由 100 盏灯组成，平均每盏灯的功率是 50 瓦。灯的额定电压 $U_n = 110$ 伏，实际电压低于额定值 3%。求线路起端的电压及电压损失占额定电压的百分数。

1-50. 额定功率 P_n 及额定电压 U_n 的用电设备由距离 l 米外的发电站供电。规定的许可电压损失不得超过 10%。设用电设备的实际电压低于额定值 5%，求所需的导线截面 S ，线路起端的电压 U_1 ，及线路的功率损失占用电设备的功率的百分数 $\Delta P\%$ 。就连续负载和裸线的情况来检验所得截面的发热。

序号	P_n , 仟瓦	U_n , 伏	l , 米	序号	P_n , 仟瓦	U_n , 伏	l , 米	导 线 材 料	
								方 案 1	方 案 2
1	10	220	500	4	10	500	500	铜	铝
2	15	220	400	5	15	500	400	铜	铝
3	20	220	300	6	20	120	300	铜	铝

1-51. 在正常工作情况下，电流 12 安通过电路。将电阻

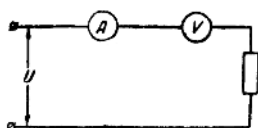


圖 1-8.

1,200 欧的伏特计接在外电阻两端，示出电压 120 伏。设伏特计错误地串联在电路内，如图 1-8 所示，求安培计及伏特计的读数。

1-52. 恒定电阻 $r = 50$ 欧接入电