

新编电工电气线路丛书

实用电工

电气线路365例

金续曾 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

新编电工电气线路丛书

实用**电**工电气线路 365 例

金续曾 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书主要介绍了照明电气线路；常用仪表、仪器及测量线路；建筑、起重、通用机械及水位、水泵控制电气线路；交、直流弧焊机电气线路；交流发电机及其励磁系统、并列运行、配电屏电气线路；电工实用经验线路等。

本书可供工矿企业、乡镇企业广大从事电气设备安装、维修工作的电工、专业技术人员阅读和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

实用电工电气线路 365 例/金续曾主编. —北京：中国电力出版社，2009

(新编电工电气线路丛书)

ISBN 978-7-5083-7702-5

I. 实… II. 金… III. 电路-基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 107895 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.5 印张 222 千字

印数 0001 3000 册 定价 25.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

随着我国经济的飞速发展,各种电气设备在社会生产和人们生活的各个领域均得到广泛普及和应用,电及电气线路的作用已显得日益重要。《新编电工电气线路丛书》即是为普及电工知识,帮助工矿企业、乡镇企业广大电工人员解决现场实际问题的工具书。

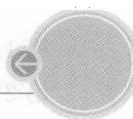
《实用电工电气线路 365 例》为丛书之一,本书以实践为基础,广泛收集、长期积累了目前人们在生产、生活、办公等不同场所电气设备的电气线路,经现场采集、资料对比、整理绘制后编著而成。书中着重介绍了白炽灯、荧光灯的节电及自动照明电气线路;常用仪表、仪器及测量线路;建筑及起重机械、通用机械、水位及水泵控制、常用机床的电气线路;交、直流弧焊机电气线路及其节电线路;交流发电机及其励磁系统、并列运行、配电屏电气线路;电工实用节电、常用家电及经验电气线路。书中的每一例均有它自身的特点,各例之间则互为补充,它们既是独立的个例,又是本书整体的一部分。只要持之以恒地坚持一日一例的学习与运用,就能全面熟悉和掌握各类设备的电气线路。

本书由金续曾主编,由彭友珍、金旻、何文辉、皮爱珍、周武、林志诚、何利红、邓花云、龚敏、林露、王佩琦等共同参编、合作完成。

由于作者水平有限,书中不妥及错漏之处,诚请读者批评指正。

目 录

CONTENTS



前言

第 1 章 电气照明控制线路	1
第 1 节 白炽灯照明线路	1
第 2 节 荧光灯照明线路	5
第 3 节 节电及自动照明控制线路	12
第 2 章 常用仪表、仪器及测量线路	23
第 1 节 电阻表及电阻的测量	23
第 2 节 电流表及电流的测量	26
第 3 节 电压表及电压的测量	30
第 4 节 电功率的测量	33
第 5 节 电能表及电能的测量	37
第 6 节 功率因数表及其测量	51
第 7 节 温度调节仪电气线路	52
第 3 章 机械设备电气线路	58
第 1 节 建筑及起重机械电气线路	58
第 2 节 通用机械电气线路	65
第 3 节 水位、水泵控制电气线路	82
第 4 节 常用机床电气线路	98
第 4 章 交、直流弧焊机电气线路	105
第 1 节 交流弧焊机电气线路	105
第 2 节 旋转式直流弧焊机电气线路	113
第 3 节 静止整流器式直流弧焊机电气线路	121
第 4 节 交、直流弧焊机节电线路	126
第 5 章 交流发电机电气线路	133

第 1 节	同步发电机励磁系统电气线路	133
第 2 节	单相同步发电机电气线路	145
第 3 节	三相同步发电机电气线路	148
第 4 节	同步发电机的并列运行电气线路	163
第 5 节	三相异步发电机电气线路	166
第 6 节	发电机配电屏电气线路	173
第 6 章	电工实用经验电气线路.....	187
第 1 节	实用节电电气线路	187
第 2 节	常用家电电气线路	201
第 3 节	电工经验电气线路	215
附录 1	常用电气图形符号	224
附录 2	常用文字符号	258



第 1 章

电气照明控制线路

Chapter 1

新编电工电气线路丛书

照明灯具及其控制线路种类繁多、用途各异,常见的有白炽灯、荧光灯、碘钨灯、高压水银灯和高压钠灯等多种灯具,其控制线路则分为一般连接控制线路和以节电为主要考虑的自动控制线路。本章选绘几种常见的照明灯具的控制电气线路图例。

► 第 1 节 白炽灯照明线路

白炽灯具有结构简单、使用方便的优点,因而被广泛用于工矿企业、机关学校和家庭作普通照明。

例 1-1 采用一只单联开关控制一盏灯的电气线路。

图 1-1 所示即为用一只单联开关控制一盏灯的电气控制线路。本线路是白炽灯安装中最简单、最基本和应用最多的一种接法。灯具的安装一定要注意位置适当,光照均匀明亮。同时灯泡的额定电压应与电源电压相符,开关则应安装在相线上,以确保使用安全。

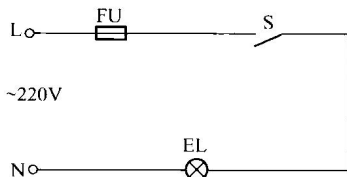


图 1-1 一只单联开关控制一盏灯的电气线路

例 1-2 一只单联开关控制一盏灯并带插座的电气线路。

图 1-2 所示即为一只单联开关控制一盏灯并带插座的电气线路。该线路是在图 1-1 线路的基础上加装一只单相插座而组成的,加接的插座应并接在电源上,并应不经开关 S 的控制而直接

与电源连接。一般情况下开关的离地高度应不低于 1.3 米，插座离地则至少 15 厘米以上。

例 1-3 三只开关控制一盏灯的电气线路。

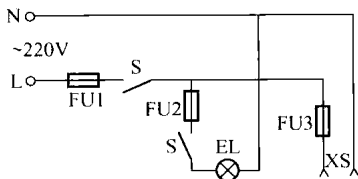


图 1-2 一只单联开关控制一盏灯并带插座的电气线路

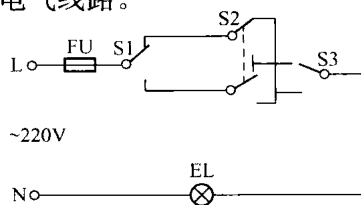


图 1-3 三只开关控制一盏灯的电气线路

图 1-3 即为用三只开关控制一盏灯的电气线路。有时为了方便，需要用两只或多只开关来控制一盏灯，如楼梯间的灯就是这样。为使上、下楼梯均能开、关灯，就需要一灯多控，本图中开关 S1、S2、S3 均可进行控制。

例 1-4 两只 220V 灯泡串接在 380V 电源的电气线路。

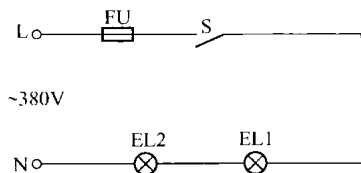


图 1-4 两只 220V 灯泡串接在 380V 电源的电气线路

图 1-4 所示即为将两只 220V 灯泡串接在 380V 电源的电气线路。在工矿企业中车间、工场的路灯，因长时间使用和受过电压冲击故极易损坏，而调换灯泡也比较麻烦。如若将两只 220V 灯泡串接于 380V 电

源上，则可提高灯泡的使用寿命。

例 1-5 用电容器降压使用低压灯泡的电气线路。

图 1-5 所示即为用电容器降压使用低压灯泡的电气线路。若要将低压灯泡接到 220V 单相交流电源上使用，通常都要用一个

小容量行灯变压器降压,但这将会提高设备费用和增加体积。如让灯泡与一容量适当的电容器串接,则可以直接接至 220V 电源上使用。

例 1-6 用二极管延长白炽灯寿命的电气线路。

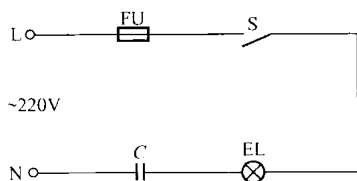


图 1-5 用电容器降压使用
低压灯泡的电气线路

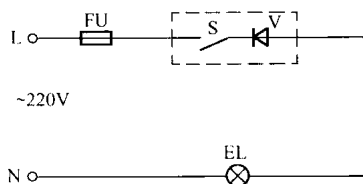


图 1-6 用二极管延长白炽灯
寿命的电气线路

图 1-6 所示即为用二极管延长白炽灯寿命的电气线路。从图中可以看出, 220V 交流电源经二极管 V 半波整流后使灯泡中只有半个周期内有电流通过, 因而可延长白炽灯的寿命, 但其灯泡亮度将会降低。

例 1-7 用两只双联开关在两地控制一盏灯的电气线路。

图 1-7 所示即为用两只双联开关在两地控制一盏灯的电气线路。从图中可以看出, 无论在哪一端, 均可控制灯泡的亮、灭。

例 1-8 用一只单联开关控制三盏灯的电气线路。

图 1-8 所示即为用一只单联开关控制三盏灯的电气线路。一

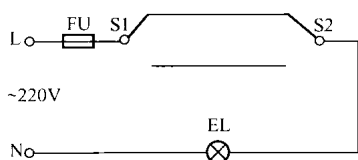


图 1-7 用两只双联开关在两地
控制一盏灯的电气线路

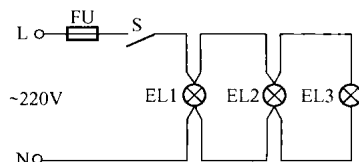


图 1-8 用一只单联开关控制
三盏灯的电气线路

只开关控制多只灯泡的情况较少采用，仅用于集体场所和临时性用灯。采用这种电路时，应使所装灯泡的总功率不超过开关、熔丝、导线额定电流的范围。

例 1-9 用两只单联开关控制两盏灯的电气线路。

图 1-9 所示即为用两只单联开关控制两盏灯的电气线路。在有些场合常需要用两只单联开关去分别控制两盏灯，以适应环境要求。

例 1-10 省电、省导线的两地控制电气线路。

图 1-10 所示即为省电、省导线的两地控制电气线路。当两个控制点相距较远时，则可采用 4 只二极管 V1~V4 去取代 1 根导线。使用二极管以后，灯泡将比正常时的亮度要低，但其耗电量却减少一半，灯泡的使用寿命也大为延长。

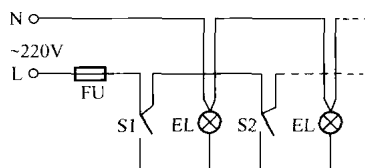


图 1-9 用两只单联开关控制两盏灯的电气线路

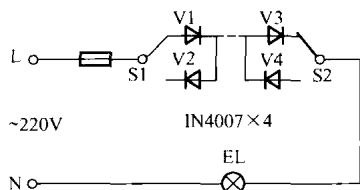


图 1-10 省电、省导线的两地控制电气线路

例 1-11 高压水银灯的电气控制线路。

图 1-11 所示即为高压水银灯的电气控制线路。由于高压水银灯具有发光效率高、节能省电、寿命长及安装接线简单等一系列优点，因而被广泛应用于对照度要求较高的城市道路、广场、厂房和仓库等。

例 1-12 高压钠灯的电气控制线路。

图 1-12 所示即为高压钠灯的电气控制线路。高压钠灯具有省电节能、寿命长、光效很高、透雾好等许多优点。故被广泛用于对照度要求高但对光色无特别要求的高大厂房，以及有振动和多烟尘的场所。

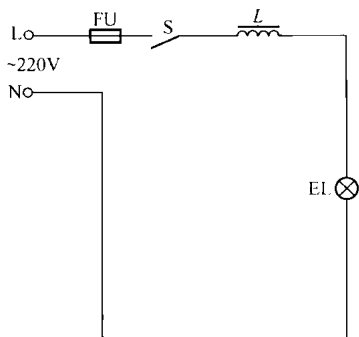


图 1-11 高压水银灯的
电气控制线路

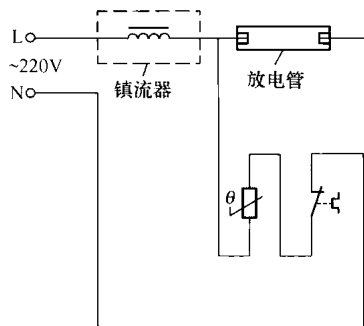


图 1-12 高压钠灯的
电气控制线路

第 2 节 荧光灯照明线路

荧光灯又称日光灯，它是一种应用比较普遍的电光源。由于其具有照度亮、用电省、寿命长、光线散布均匀、光管表面温度较低等优点，因而被广泛用于办公室、会议室、商场、住宅等。

荧光灯由灯具、镇流器、启辉器三部分组成。灯管内壁涂有一层荧光粉，灯管两端均有一个灯丝，用以发射电子，管内在真空情况下充有氩气和少量水银。当管内产生弧光放电后，就发出一种近似日光的可见光，故又称为日光灯。镇流器在起动时用以产生瞬时高压，工作时则起限流作用。启辉器使电路接通和自动断开。

例 1-13 荧光灯普通接线的电气线路。

图 1-13 所示即为荧光灯普通接线的电气线路，其中图

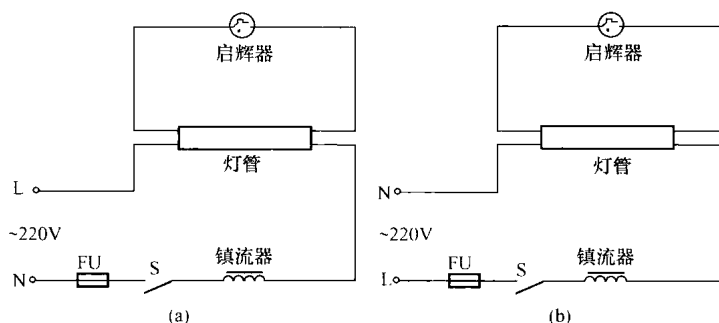


图 1-13 荧光灯普通接线的电气线路

(a) 相线直接接荧光灯管的接法；

(b) 零线直接接入荧光灯管的接法

1-13 (a)为相线 L 直接接荧光灯管的接法；图1-13 (b)则为零线 N 直接接灯管的接法。这两种接法均能正常发光照明，但图 (b) 的接法启动性能更好，灯管使用寿命更长。

例 1-14 具有无功功率补偿的荧光灯电气线路。

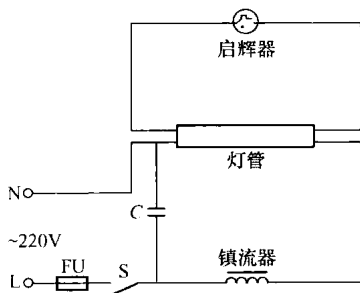


图 1-14 具有无功功率补偿的荧光灯电气线路

图 1-14 所示即为具有无功功率补偿的荧光灯电气线路。由于镇流器为电感性负载，它必然要消耗掉部分无功功率，致使整个荧光灯装置的功率因数降低。为提高灯具的功率因数，可在其电源侧并联一适当容量的电容器进行补偿。

例 1-15 具有四线镇流器的荧光灯电气线路。

图 1-15 所示即为具有四线镇流器的荧光灯电气线路。该镇流器分有主、副线圈，其主线圈的两引线与普通镇流器的接法相

同，副线圈的2根引线则串接在启辉器与灯管之间，以帮助启动用。此种接法一定要正确接线切勿搞错。

例 1-16 荧光灯低温低压下启动的电气线路。

图 1-16 所示即为荧光灯低温低压下启动的电气线路。该线路是为荧光灯在气温低、电源电压也低，从而导致启动困难的情况设计的。它是在荧光灯的启辉器回路串接一只二极管就构成了低温启辉器线路。其工作原理是：当启辉器接通时，二极管将交流整为脉动直流，因而镇流器的阻抗减小，使流过灯丝的瞬时电流加大，增加了电子发射能力；同时启辉器在断开瞬间其自感电势也较高，故很易将灯管点燃。图 1-16 (a) 为带按钮开关的二极管低温启辉线路；图 1-16 (b) 为二极管直接接入的低温启辉线路。

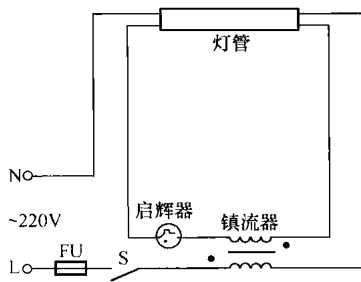


图 1-15 具有四线镇流器的荧光灯电气线路

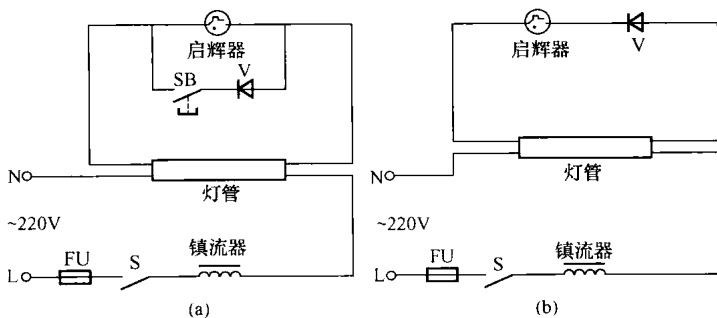


图 1-16 荧光灯低温低压下启动的电气线路

(a) 带按钮开关的二极管低温启动线路；

(b) 二极管直接串入的低温启动线路

例 1-17 荧光灯快速延寿启动的电气线路。

图 1-17 所示即为荧光灯快速延寿启动的电气线路。其工作原理是：若将晶闸管或二极管串接在启辉器中，就能起到整流作用；而电容并接在晶闸管或二极管两端，则可以分流一部分交流

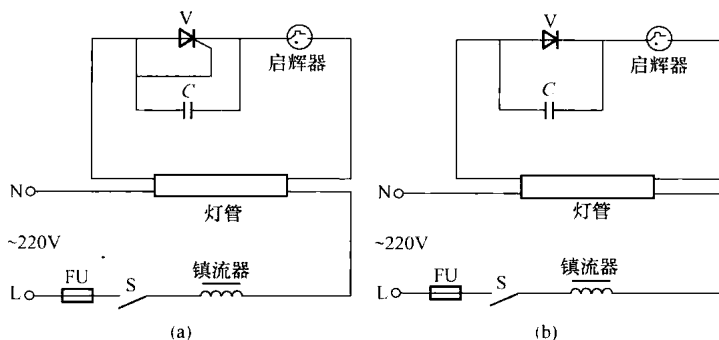


图 1-17 荧光灯快速延寿启动的电气线路

(a) 用晶闸管、电容器组成的启辉线路；

(b) 用二极管、电容器组成的启辉线路

电流，但整流电流将大于分流电流。启动时，因二极管的作用使镇流器内主要流过直流电流，这时镇流器的直流电阻小于交流阻抗，启动电流要大于未用二极管时的启动电流，使灯丝温度增加，电容在此又起倍压作用而增加了灯管电压，故此能快速延寿启动。

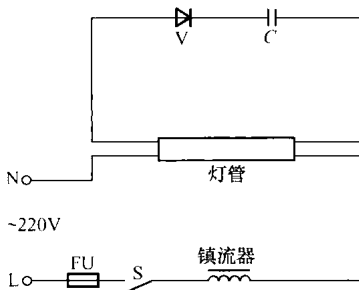


图 1-18 电子快速启辉器电气线路

例 1-18 电子快速启辉器电气线路。

图 1-18 所示即为电子快速启辉器电气线路。该线路用一只二极管和一只电容器组成一个简易的电子启辉器，它的启辉速度快，致使灯管预热时间短，从而使用寿命延长。这种启辉器在冬季也能够一次快速启动。

例 1-19 无触点启辉器电气线路。

图 1-19 所示即为无触点启辉器电气线路。普通荧光灯都要配置启辉器才能使用,但启辉器启动时将会产生接触火花,因而不适宜石化、化工、矿山等高危工业部门使用。而这种无触点启辉器电气线路则能解决这一问题。

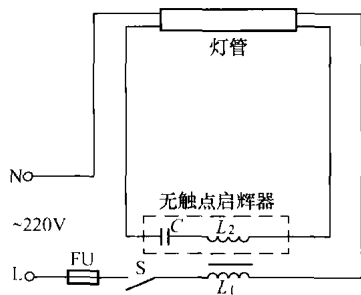


图 1-19 无触点启辉器电气线路

例 1-20 荧光灯双管并联接线的电气线路。

图 1-20 所示即为荧光灯双管并联接线的电气线路。由于荧光灯存在频闪效应,故在这种灯光下看运动的物体会有抖动的感觉。如采用荧光灯双管并联,并在其中一盏灯用电阻、电容移相就可解决此问题。

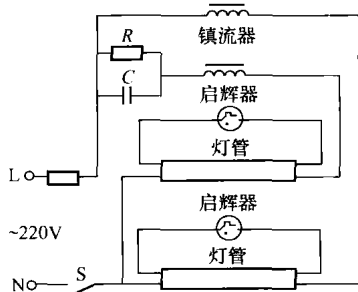


图 1-20 荧光灯双管并联接线的电气线路

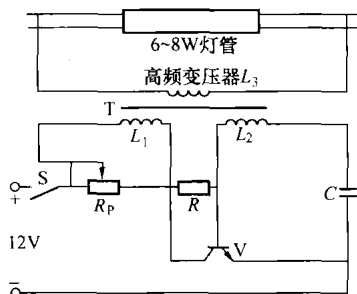


图 1-21 荧光灯使用直流电源的电气线路

间歇高压点亮灯管。

例 1-22 一只镇流器启动两支不同容量荧光灯的线路。

图 1-22 所示即为一只镇流器启动两支不同容量荧光灯的线路。该线路用 40W 荧光灯和 8W 荧光灯各一只，当双联开关接通 Oa 时，40W 灯管亮；接通 Ob 时电容器 C 接入线路，40W 灯灭，8W 灯亮；OF 则为空挡，灯全灭。

例 1-23 两只双联开关两地控制一支荧光灯的线路。

图 1-23 所示即为两只双联开关两地控制一支荧光灯的线路。日常生活中有时为了方便，需要在两地同时控制一盏灯，这种控制方式，通常多用于走道和楼梯间的荧光灯。

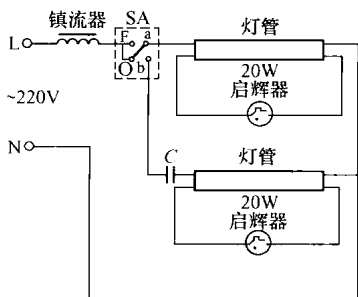


图 1-22 一只镇流器启动两支不同容量荧光灯的线路

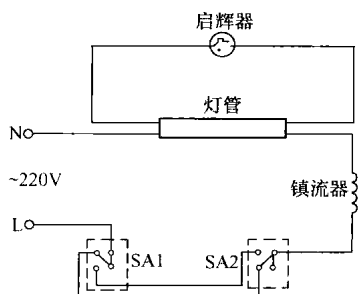


图 1-23 两只双联开关两地控制一支荧光灯的线路

例 1-24 用二极管、电阻、电容取代镇流器的线路。

图 1-24 所示即为用二极管、电阻、电容取代镇流器的线路。当接通电源后，二极管 V1、V2 分别导通，对 C₁、C₂ 分别充电到峰值电压，从而建立起一个很高的激励电压，使灯管保持连续发光。

例 1-25 用电阻、电容取代镇流器的线路。

图 1-25 所示即为用电阻、电容取代镇流器的线路。该线路采用一只无极性电容器 C ，一只电阻 R 和两只开关 $Q1$ 、 $Q2$ 取代镇流器。

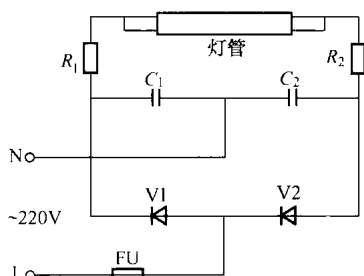


图 1-24 用二极管、电阻、电容取代镇流器的线路

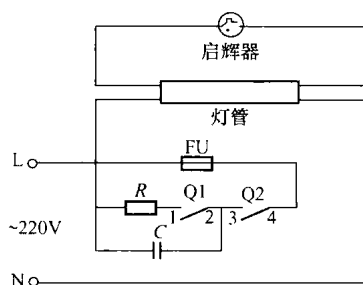


图 1-25 用电阻、电容取代镇流器的线路

例 1-26 荧光灯调光器的电气线路。

图 1-26 所示即为荧光灯调光器的电气线路。它采用串接电容的方法简便地去控制荧光灯的亮度，以适应不同的照明要求。开关分 3 挡调光，从 1~3 灯管的亮度逐渐减弱。

例 1-27 荧光灯串接电容器的节电线路。

图 1-27 所示即为荧光灯串接电容器的节电线路。选用适当

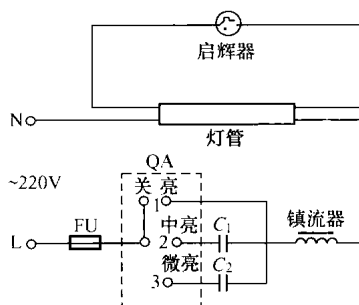


图 1-26 荧光灯调光器的电气线路

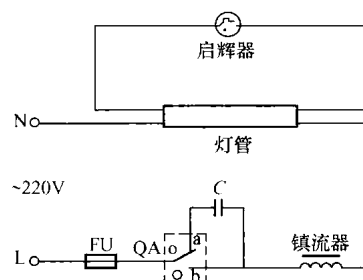


图 1-27 荧光灯串接电容器的节电线路