

XINBIAN NONGCUN SHIYONG DIANLU 100 LI

新编农村实用电路 100例

方大千 方成 方立 编著



金盾出版社

JINDUN CHUBANSHE

TM13

新编农村实用电路 100 例

方大千 方成 方立 编著

金盾出版社

内 容 提 要

本书根据我国农村农、牧、副业生产的实际需要,简明而具体地介绍了新颖而实用的电工电子电路 100 例。内容包括:农村供电与配电路;住宅照明电路;专用机电设备控制电路;电动机常用控制和保护电路;小型发电机控制和保护电路;温控、湿控电路;报警电路;节电电路。

本书通俗易懂,收录的电路新颖、简单、实用,所用元器件易购、易得,便于读者制作。本书可供初中及其以上文化程度的农村电工、乡镇企业电工和电子爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

新编农村实用电路 100 例/方大千,方成,方立编著.--北京:金盾出版社,2010.6

ISBN 978-7-5082-6252-9

I. ①新… II. ①方…②方…③方… III. ①农村—电路—基本知识 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 039439 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京凌奇印刷有限责任公司

正文印刷:北京万博诚印刷有限公司

装订:北京万博诚印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:7.375 字数:192 千字

2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~8000 册 定价:15.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

随着我国新农村建设和小城镇化的发展,农村的个体经济和生产经营发生了巨大的变化,在农、牧、副业生产和乡镇企业中,机械设备和电气设备的应用越来越普遍,技术含量越来越高。

为了帮助广大农村电工、乡镇企业电工提高技术水平和应对实际问题的能力,为农村经济发展提供智力和科技支持,我们编写了《新编农村实用电路 100 例》一书。书中所介绍的电工电子电路新颖、实用,紧密联系农村生产、生活及农村小城镇化的实际需要。

在编写内容上,本书充分考虑农村读者的文化水平和操作能力,不但深入浅出地介绍了每个电路的结构和工作原理,而且具体地介绍了每个电路元件的型号、参数以及电路的调试方法和注意事项。电路所用的元器件易于购买,便于自己动手制作。作者相信,通过本书的学习,读者不仅能大大提高分析设计电工电子电路的理论水平,还能提高实际动手制作电工电子设备的能力。

参加本书编写工作的有方大千、方成、方立、郑鹏、朱丽宁、朱征涛、方亚平、张正昌、方亚敏、张荣亮、许纪秋、那罗丽和方欣等。全书由方大中高级工程师审校。

限于笔者的水平,不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作 者

目 录

一、农村供电与配电电路	1
例 1 具有相序保护的供电电路	1
例 2 两台并列变压器自动投切控制电路	3
例 3 晶闸管交流稳压电路	6
例 4 具有自启动功能的供电电路	9
例 5 单相电源双路自投自复控制电路	10
例 6 三相电源双路互备自投控制电路	12
例 7 外电网电源与自备发电电源互投电路	14
例 8 市电欠电压报警电路	16
例 9 市电过电压报警电路	17
例 10 停电报警电路	18
例 11 市电欠电压、过电压保护电路	19
例 12 变压器缺相报警电路	21
例 13 TN 配电系统	23
例 14 TT 和 IT 配电系统	26
二、住宅照明电路	28
例 1 两室一厅住宅照明平面图	28
例 2 三室一厅住宅照明平面图	30
例 3 两室一厅住宅照明工程图	32
例 4 三室一厅住宅照明系统图	35
例 5 三室两厅住宅照明系统图	38
例 6 客厅电气平面图	40
例 7 卧室电气平面图	40

例 8	书房电气平面图	41
例 9	厨房照明平面图	42
例 10	餐厅照明平面图	43
例 11	浴室、卫生间照明平面图	44
三、专用机电设备控制电路		46
例 1	压滤机控制电路	46
例 2	自动定量加油装置电路	48
例 3	皮带运输机自动控制电路	51
例 4	建筑工地用卷扬机控制电路	54
例 5	电动葫芦控制电路	56
例 6	电动门控制电路	58
例 7	灌入式三极管水位控制电路	61
例 8	干簧管晶闸管液位控制电路	64
例 9	电接点压力表液位控制电路	66
例 10	水塔和蓄水池同时监测的自动上水控制电路	68
例 11	水泵电动机防空抽保护电路	71
例 12	排灌站电气设备接线图	73
例 13	排灌站配电盘基本电路	76
例 14	排灌站直接起动电动机远方有线集中控制电路	78
例 15	排灌站 Y— Δ 降压起动电动机远方有线集中控制 电路	80
例 16	低水位监视电路	81
四、电动机常用控制和保护电路		84
例 1	具有自锁功能的正转起动电路	84
例 2	只允许电动机单向运转的控制电路	86
例 3	按钮、接触器双重联锁的正反转控制电路	88
例 4	手动操作 Y— Δ 降压起动电路	90
例 5	时间继电器自动转换的 Y— Δ 降压起动电路	92
例 6	手动操作的自耦变压器降压起动电路	94

例 7	按钮控制的自耦变压器降压起动电路	96
例 8	异步电动机短接制动电路	98
例 9	三相电阻反接制动电路	100
例 10	可正反转的反接制动电路	103
例 11	电容储能放电制动电路	105
例 12	采用断路器的电动机短路及过电流保护电路	107
例 13	采用 555 时基集成电路的电动机过电流和断相保护 电路	109
例 14	反映零序电压的电动机断相保护电路	112
例 15	采用固态断相继电器的断相保护电路	114
五、小型发电机控制和保护电路		117
例 1	TLG1-33 型发电机晶闸管励磁调节装置电路	117
例 2	TWL-II 型无刷励磁调节装置电路	122
例 3	JZLF-11F 型晶闸管励磁装置电路	128
例 4	CJ-12 型励磁调节器电路	133
例 5	采用灯光熄灭法的并机电路	136
例 6	采用灯光旋转法的并机电路	138
例 7	采用 BKQ 系列自动并列控制器的并机电路	139
例 8	BKSF-□2 系列发电机控制柜电路	141
例 9	电动调速备用电源自动投入电路	145
例 10	用水电阻防“飞车”保护电路	146
例 11	利用电动调速机构的防“飞车”保护电路	150
例 12	发电机失磁保护电路	152
六、温控、湿控电路		155
例 1	手动调温电路	155
例 2	晶闸管自动调温电路	156
例 3	简易电炉调温电路	159
例 4	采用电接点水银温度计的温度控制电路	161
例 5	采用运算放大器的温度控制电路	162

例 6	多功能鸡舍光、温控制电路	164
例 7	电烘房温度自动控制电路	167
例 8	塑料袋封口机控制电路(之一)	170
例 9	塑料袋封口机控制电路(之二)	172
例 10	空气湿度测量仪电路	175
例 11	棉花湿度测试仪电路	177
例 12	果蔬种植大棚湿度控制电路	179
例 13	湿度灵敏控制电路	182
七、报警电路		186
例 1	超温报警电路(之一)	186
例 2	超温报警电路(之二)	188
例 3	瓦斯报警电路	189
例 4	农产品贮存温度、湿度报警电路	191
例 5	土壤干燥报警电路	194
例 6	电子灭鼠器电路	197
例 7	超声波电子驱鼠器电路	198
例 8	安全型防卫电网围栏电路	200
例 9	触摸式防盗报警电路	202
例 10	简单的红外线报警电路	204
八、节电电路		208
例 1	用双向晶闸管延长白炽灯寿命的电路	208
例 2	用晶闸管延时熄灭的照明开关电路	209
例 3	采用三极管的路灯光电控制电路	210
例 4	采用 555 时基集成电路的路灯光电控制电路	213
例 5	防止电动机空载运行的电路	215
例 6	卷扬机 Y— Δ 转换节电电路	218
例 7	异步电动机无功就地补偿电路	220
例 8	继电器式交流弧焊机空载自停电路	223
例 9	单相硅整流直流电焊机空载自停电路	225

一、农村供电与配电电路

例 1 具有相序保护的供电电路

在某些情况下,如果供电电源的相序错误,就会造成电动机反转、机械设备损毁、生产工艺紊乱等严重事故。为避免此类故障发生,可采用具有相序保护的供电电路,如图 1-1 所示。

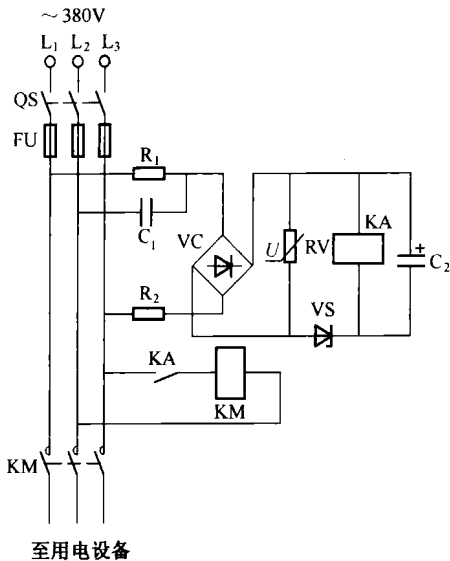


图 1-1 具有相序保护的供电电路

【工作原理】 合上电源开关 QS,当电源正相序时,经阻容分相所得的电压较大,该电压经整流桥 VC 整流后,加在中间继电器 KA 线圈和稳压管 VS 上 40 余伏直流电压,稳压管 VS 被击穿稳压,将其两端电压稳定在约 24V,于是 KA 得到约 24V 直流电压而吸合,其常开触点闭合,接触器 KM 得电吸合,接通用电设备

电源。

当电源反相序时,整流桥 VC 输出电压很小,稳压管 VS 截止,中间继电器 KA 失电释放,其常开触点释放,接触器 KM 失电释放,切断用电设备电源。

如果用电设备容量较大,可将中间继电器 KA 的常开触点串接在断路器的控制回路,由断路器来控制用电设备的电源。

图中,压敏电阻 RV 在正常情况下是不导通的,当整流桥 VC 输出端出现过电压时,RV 击穿导通,吸收过电压,保护稳压管 VS、中间继电器 KA 和电容 C_2 不被损坏。

【元件选择】 电器元件参数选择见表 1-1。

表 1-1 电器元件参数表

序号	名称	代号	型号规格	数量
1	中间继电器	KA	JZC-22F DC24V	1
2	稳压管	VS	2CW144 $U_z = 23 \sim 26V$	1
3	整流桥	VC	1N4007	4
4	压敏电阻	RV	MY31-47/0.5	1
5	线绕电阻	R_1	RX1-82k Ω 5W	1
6	线绕电阻	R_2	RX1-11k Ω 5W	1
7	电容器	C_1	CBB22 0.039 μF 630V	1
8	电解电容器	C_2	CD11 22 μF 50V	1

交流接触器 KM 容量应根据用电设备容量大小来选择。

【调试】 要使相序保护电路动作准确可靠,关键是要合理选择电容 C_1 及电阻 R_1 。另外,中间继电器 KA 的直流电阻不可太小,如选用 JZC-22F,DC24V,400 Ω 。

暂不接入 KA 线圈和电容 C_2 (以免电压过高击穿电容),在 L_1 、 L_2 、 L_3 端通入正相序三相 380V 电源,合上开关 QS,用万用表测量整流桥 VC 输出端电压,希望得到约 24V 左右的直流电压。若测得电压偏离 24V 较大时,可适当调整电阻 R_1 、 R_2 的大小,必

要时也可调整电容 C_1 容量的大小。然后接入 KA 和电容 C_2 , 如果 KA 线圈上的电压超出 24V 不多, 可在 VC 输出端串联一只降压电阻, 也可在此降压电阻上并联 KA 的常闭触点, 以增加启动时的吸力, 正常工作时又能减小 KA 的线圈电流, 有利于 KA 散热。

然后将电源反相序通入, KA 应可靠释放, 万用表指示的电压应低于 10V。否则还需适当调整 R_1 、 R_2 的阻值和 C_1 容量的大小, 直到 KA 可靠动作为止。

注意, 当电网电压降低 10% 时, 为了使相序保护电路仍能可靠动作, 三相试验电源也应通过三相调压器将 380V 电压降至 340V 进行试验。

例 2 两台并列变压器自动投切控制电路

在农村区域变电所, 为了使变压器经济运行, 根据负载的变化, 经常要投入或切除并列运行的变压器, 为此可采用如图 1-2 所示的控制电路。首先计算出两台变压器的经济运行点, 再根据经济运行点处的容量换算成对应的负载电流 I_j 。当负载电流小于 I_j 时, 退出一台变压器; 当负载电流大于 I_j 时, 两台变压器都运行。

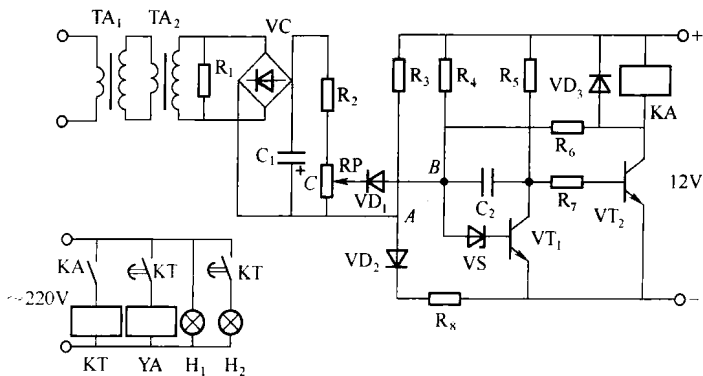


图 1-2 两台并列变压器自动投切控制电路

【工作原理】 电流互感器 TA_1 装设于低压母线,用于两台变压器并联运行,可测到两台变压器共同的负载电流。由电流互感器 TA_1 次级输出的电流信号,经电流互感器 TA_2 在负载电阻 R_1 上形成电压信号。然后经整流桥 VC 整流,电容 C_1 滤波,分压器 R_2 、RP 分压,从 RP 滑臂送出。要求当电流互感器 TA_1 次级输出的电流为 5A 时, C_1 上的电压约为 10V。

当电流信号未达到设定值时,输入信号电压 $U_{AC} < U_{AB}$, U_{CB} 为正,二极管 VD_1 截止,将信号电路与放大电路隔离;三极管 VT_1 基极处于高电位, VT_1 导通,而 VT_2 截止,继电器 KA 不吸合,这时变压器为一台运行。当电流信号达到设定值时, $U_{AC} > U_{AB}$, U_{CB} 为负, VD_1 导通, VT_1 基极电位下降, VT_1 截止,而 VT_2 导通,KA 吸合,其常开触点闭合,时间继电器 KT 线圈得电。经过一段延时后,KT 延时闭合常开触点闭合,接通断路器的合闸线圈 YA,断路器合闸,另一台变压器投入并联运行。同时绿色指示灯 H_2 亮,表示并联运行。

在图 1-2 中,二极管 VD_2 起温度补偿作用; C_2 为抗干扰电容; R_6 为正反馈电阻,当 VT_2 截止时,加深 VT_1 的饱和导通,使 VT_2 可靠截止;时间继电器 KT 的作用是防止负载电流短时间变化而引起误动作。

【元件选择】 电器元件参数见表 1-2。

表 1-2 电器元件参数表

序号	名称	代号	型号规格	数量
1	电流互感器	TA_1	见计算	1
2	电流互感器	TA_2	LQR-0.5 5/0.5A	1
3	整流桥	VC	QL1A/50V	1
4	三极管	VT_1	3DG8 $\beta \geq 50$	1
5	三极管	VT_2	3DG130 $\beta \geq 50$	1
6	稳压管	VS	2CW55 $U_z = 6.2 \sim 7.5V$	1
7	二极管	$VD_1 \sim VD_3$	1N4001	3

续表 1-2

序号	名称	代号	型号规格	数量
8	继电器	KA	JRX-13F DC12V	1
9	时间继电器	KT	JS7-2A 220V	1
10	合闸线圈	YA	断路器自带 AC220V	1
11	被触电阻	R ₁	ZG11-200Ω 25W	1
12	金属膜电阻	R ₂	RJ-200Ω 1/2W	1
13	金属膜电阻	R ₃	RJ-3.9kΩ 1/2W	1
14	金属膜电阻	R ₄	RJ-3kΩ 1/2W	1
15	金属膜电阻	R ₅	RJ-120Ω 1/2W	1
16	金属膜电阻	R ₆	RJ-10kΩ 1/2W	1
17	金属膜电阻	R ₇	RJ-100Ω 1/2W	1
18	金属膜电阻	R ₈	RJ-1.8kΩ 1/2W	1
19	电位器	RP	WX3-510Ω 3W(带锁扣)	1
20	电解电容器	C ₁	CD11 10μF 15V	1
21	电容器	C ₂	CBB22 0.047μF 63V	1
22	指示灯	H ₁	AD11-25/40 220V(红)	1
23	指示灯	H ₂	AD11-25/40 220V(绿)	1

【计算与调试】

①电流互感器 TA₁ 的选择。电流互感器 TA₁ 的二次电流选为 5A, 而一次电流由两台变压器二次额定电流之和决定。设两台变压器容量均为 630kVA, 二次电压为 400V, 则二次额定电流为 $I_{2e} = \frac{S_e}{\sqrt{3}U_e} = \frac{630}{\sqrt{3} \times 0.4} = 909$ (A), 两台共计 1818A, 可选用

LMZ₁-0.66, 2000/5A 的电流互感器。

②调试。首先调试比较电路和控制执行电路: 暂将二极管 VD₁ 负极断开, 让它接在直流稳压电源的负极, 图中 A 端接在直流稳压电源的正极。接通 12V 直流电源, 调节直流稳压电源的电

压,当 $U_{AC} < U_{AB}$ (用万用表监测) 时,继电器 KA 释放;而当 $U_{AC} > U_{AB}$ 时,KA 应吸合。如果没有上述现象,则应检查线路接线及电子元件是否良好。上述试验正常后,再接通时间继电器 KT 和断路器合闸线圈 YA 的交流 220V 电源进行试验。延时时间根据具体情况调整,一般可整定为数分钟至十几分钟。

然后进行现场整定:先计算出两台变压器的经济运行点(计算方法参见电工手册),设电流为 I_j 。设 1 号变压器为常用,2 号变压器为备用。当负载电流为 I_j 时,调节电位器 RP,使继电器 KA 刚好可靠吸合,2 号变压器的断路器的合闸线圈 YA 吸合,2 号变压器投入并列运行。

例 3 晶闸管交流稳压电路

在电网电压不太稳定的地方,可采用如图 1-3 所示的交流稳压器,来自动维持用电设备 R_L 两端电压在 220V 左右。

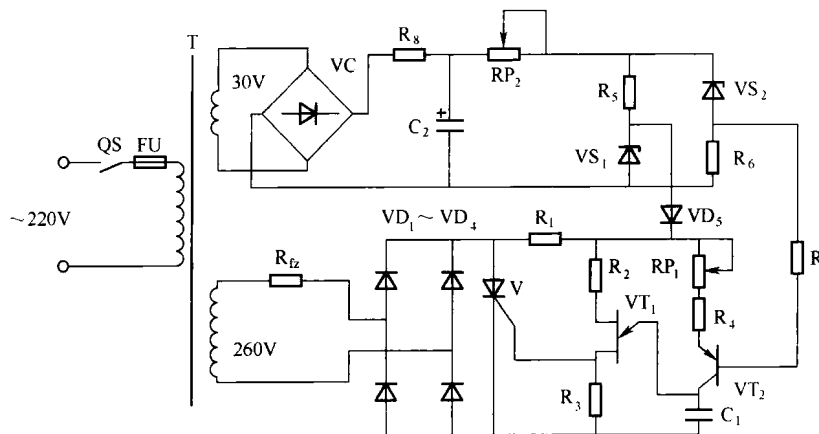


图 1-3 晶闸管交流稳压电路

【工作原理】 接通电源,220V 交流电经变压器 T 后产生一组 260V 电压,再经负载 R_L 、二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 加在晶闸管 V 的阳阴极之间。该脉动直流电压经电阻 R_1 降压后向触发电路供

电。在电网电压的每半个周期内,电容 C_1 被充电(三极管 VT_2 作为可变电阻用,其工作情况由电压取样比较电路的桥臂两端输出电压决定)。当 C_1 上的电压达到单结晶体管 VT_1 峰点电压 U_p 时, VT_1 导通。 C_1 上的电压经 VT_1 的 eb_1 结和电阻 R_3 放电并在 R_3 两端形成一个正向脉冲,晶闸管 V 被触发导通,电流流过晶闸管及负载。晶闸管导通后,其阳极与阴极之间的电压降大大减小,使触发电路不能工作。电网电压过零点时晶闸管关断,等到下半个周期电容 C_1 重新被充电,重复上述过程。

改变三极管 VT_2 的导通内阻,可以改变 C_1 的充电速度,进而改变晶闸管的导通角的大小,自动调整电压的变化。电压取样比较电路是这样工作的:220V 交流电经变压器 T 后产生一组 30V 电压,再经整流桥 VC 整流、电阻 R_0 限流、电容 C_2 滤波后,在 C_2 上形成一个与电网电压成正比变化的直流电压。当电网电压为 220V 时,电桥平衡,桥臂两端无输出电压,取样比较电路对三极管 VT_2 无影响;当电网电压升高时,取样比较电路为 VT_2 基极提供的偏压使其内阻变大,电容 C_1 充电速率变慢,晶闸管 V 导通角变小,输出电压减小;相反,当电网电压降低时,取样比较电路为 VT_2 基极提供的偏压又使其内阻变小, C_1 充电速率变快, V 导通角变大,输出电压增大。于是使负载 R_L 两端的电压维持稳定。

须指出:负载两端的电压波形并非完全正弦波,但对家用电器等正常工作并无影响。

【元件选择】 电器元件参数见表 1-3。

表 1-3 电器元件参数表

序号	名称	代号	型号规格	数量
1	电源开关	QS	DZ12-60/1 50A	1
2	熔断器	FU	RL1-60/50A	1
3	晶闸管	V	KP30A 600V	1
4	二极管	$VD_1 \sim VD_4$	ZP30A 600V	1
5	三极管	VT_2	3CG130 $\beta \geq 50$	1

续表 1-3

序号	名称	代号	型号规格	数量
6	单结晶体管	VT ₁	BT33 $\eta \geq 0.6$	1
7	稳压管	VS ₁ 、VS ₂	2DW231 $V_z = 5.8 \sim 6.6V$	2
8	二极管	VD ₅	1N4001	1
9	整流桥	VC	QL1A/100V	1
10	金属膜电阻	R ₁	RJ-51k Ω 1/2W	1
11	金属膜电阻	R ₂	RJ-300 Ω 1/2W	1
12	金属膜电阻	R ₃	RJ-120 Ω 1/2W	1
13	金属膜电阻	R ₄	RJ-2.2k Ω 1/2W	1
14	金属膜电阻	R ₅ 、R ₆	RJ-510 Ω 1/2W	2
15	金属膜电阻	R ₇	RJ-1k Ω 1/2W	1
16	碳膜电阻	R ₈	RT-1k Ω 2W	1
17	电位器	RP ₁	WH118 型 150k Ω 1W	1
18	电位器	RP ₂	WH118 型 1.5k Ω 2W	1
19	电容器	C ₁	CBB22 0.22 μ F 63V	1
20	电解电容器	C ₂	CD11 100 μ F 50V	1
21	变压器	T	1kVA 220/260V、30V	1

【调试】

①晶闸管 V 和二极管 VD₁~VD₄ 的选择。V 和 VD₁~VD₄ 的容量由负载功率决定。如负载额定电流为 15A, 则 V 和 VD₁~VD₄ 可选用额定电流为 30A 的。

②调试。暂断开二极管 VD₅, 用 1k Ω 、220V 的电炉丝作负载。合上电源 QS, 用万用表测量变压器 T 两个次级电压, 应分别为 260V 和 30V (当市电为 220V 时)。若有一台 500~1000W、0~250V 的调压器接入 T 的一次侧调压更好。用万用表监测负载两端的电压, 调节电位器 RP₁, 使负载两端的电压为 220V 交流电压。然后用万用表测量电容 C₂ 两端的电压, 调节 RP₂, 该电压

应有约 10~20V 变化,而相应的取样比较电路桥臂两端输出电压约 1~3V 变化。若此电压出入较大,可调整 R_8 的阻值。

以上调试正常后,断开电源,恢复二极管 VD_5 接线,再接通电源。调节 RP_2 ,使桥臂两端电压约 2V,再调节 RP_1 ,使负载两端的电压为 220V。然后将调压器电压升高或降低,看负载两端的电压是否为 220V,若偏高或偏低,再适当调节 RP_1 和 RP_2 。

R_7 为三极管 VT_2 的限流电阻,对调压也有一定影响,必要时也可调整。

例 4 具有自启动功能的供电电路

有些场所,需要用电设备在电网停电后又来电时能立即投入运行,此时可采用如图 1-4 所示的电路。

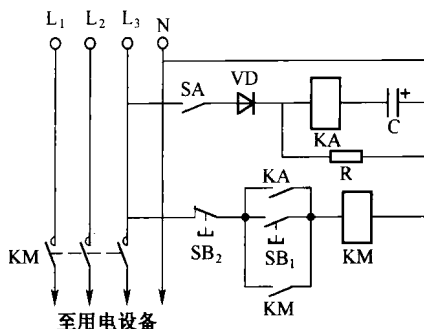


图 1-4 具有自启动功能的供电电路

【工作原理】 不需自启动时,将钮子开关 SA 置于断开位置,继电器 KA 不起作用,接触器的吸合和释放(即用电设备的供电线路通电和断电)分别由启动按钮 SB_1 和停止按钮 SB_2 控制。

当需要自启动功能时,将 SA 置于闭合位置,当电网电源有电时,电源经二极管 VD 半波整流,通过继电器 KA 线圈对电容 C 充电,由于 C 两端电压开始为零,不能突变,所以整流电压全部加在 KA 线圈上,KA 吸合,其常开触点闭合,接触器 KM 得电吸合并自锁,接通供电电源,用电设备启动运行。随着时间的延长,电