

3kVA在线式UPS的工作原理与故障维修

空军工程大学 王义明

UPS的品牌较多，这里以山特(Santak)牌C系列3kVA在线式UPS为例叙述其工作原理及维修方法，供电源技术工程人员参考。

1 性能参数与系统框图

(1) 性能参数

如表1所示，这里同时把该系列1kVA及2kVA产品的性能参数一并列出，供比较用。

型号	项目	C1k	C2k	C3k
额定容量	(输出)	1kVA	2kVA	3kVA
输入	电压	160 ~ 276V		
	频率	50Hz ± 5%		
输出	电压	220V		
	频率	50Hz		
	电压稳定度	± 2%		
	频率稳定度	± 0.5% (电池供电)		
	超载能力	110%(10s)130%(200ms)		
电池	直流电压	36V	96V	
	密封免维护电池	12V/7.2Ah × 3	2V/6.5Ah × 8	2V/7.2Ah × 8
	备用时间 (满载/半载)	7分钟/17分钟	8分钟/25分钟	5分钟/20分钟
充电时间	回充至90%	8h		
转换时间	停电或复电	零中断		
噪音	1m距离	<45dB		<50dB
批示灯		负载、电池供电及UPS运转状态批示灯等		
警报声音	电池放电	当输入断电时每4s发出警告声，当电池将用尽时每秒发警告声		
	UPS异常	连续声		
输出插座		4个		
通讯接口 (DB-9P)	NOVELL及RS232 接口	断电、电池低电压，遥控UPS开、关		
环境	温度	0 ~40		
	湿度	10%~90% (不结露)		
重量 (净重)		14.5kg	35kg	36kg
外形尺寸 (mm)	W × D × H	145 × 405 × 220	195 × 455 × 330	

表1 山特C1kVA/ C2kVA/ C3kVA性能参数

(2) 系统框图

系统框图如图1所示，当市电正常时，主路由功率因数校正电路产生逆变器工作所需的 $\pm 370\text{V}$ 的直流电压，再经逆变器将直流转换为交流输出；另一路市电经充电器电路产生 110V 的直流电压对蓄电池充电；当市电中断时，蓄电池所储存的能量经DC/DC变换器转换为 $\pm 400\text{V}$ 的直流电压作为逆变器输入，使输出实现不间断供电。

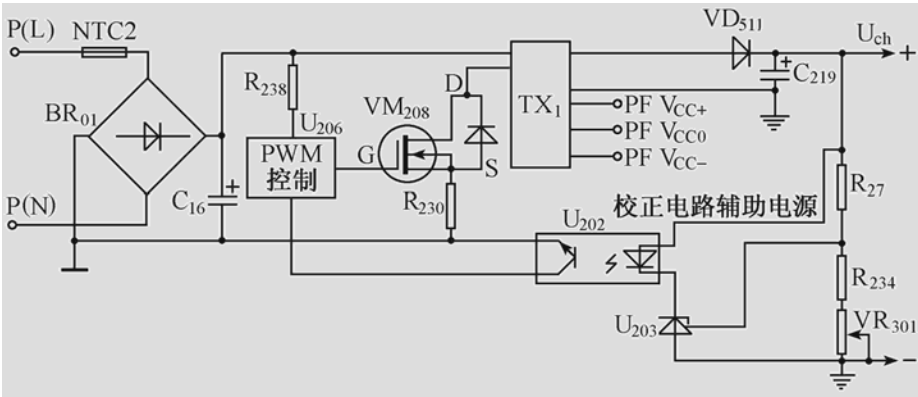


图2 充电器电路

2 电路工作原理(以C3k为例)

(1) 功率级电路工作原理

充电器电路

如图2所示，市电经P(L)、P(N)进入功率板做为充电器的输入电源，经由BR₀₁、VM₂₀₈、U₂₀₆、TX₁、U₂₀₂、U₂₀₃等构成隔离反激式变换器，转换为直流电压对电池充电。为确保电池寿命，充电器输出电压必须保持稳定，调整VR₃₀₁可得到 110V 的充电电压U_{ch}，同时TX₁的副边还为功率因数校正电路提供驱动电源PFV_{CC+}、PFV_{CC0}、PFV_{CC-}；该反激式变换器由开关型PWM集成电路UC3845（即U₂₀₆）控制，CPU通过(加在TLP521上的)信号控制UC3845的工作。当有市电时，TLP521截止，UC3845起振，正常工作，给蓄电池充电；当无市电时，TLP521导通，将定时电容(C_{221A})对地短路，UC3845停振，从而停止充电,同时功率因数校正电路也停止工作。

开机电路

功率因数校正电路

如图6所示,输入交流电经CT₂,电感L₁、L₂,整流桥BR₀₂、VM_{1A}、

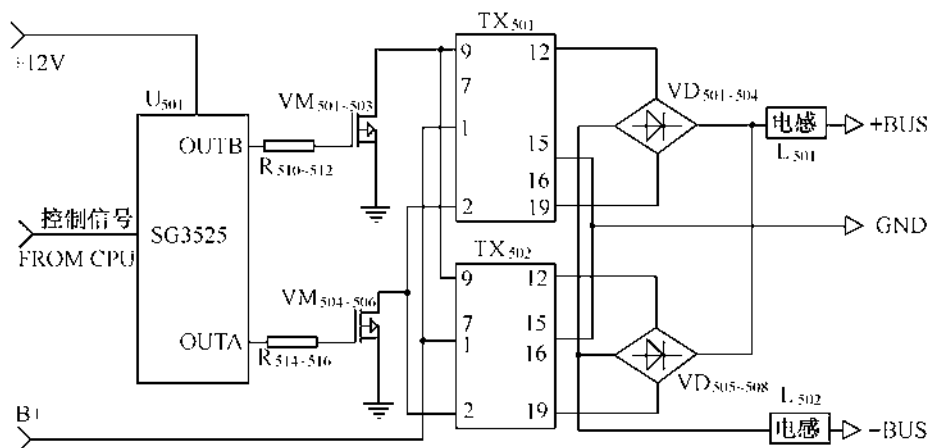


图5 斩波器电路

U_{305} 、 U_{10} 组成升压斩波电路，在电容 C_{320} 、 C_{332} 、 C_{334} 、 C_{338} 及 C_{313} 、 C_{321} 、 C_{333} 、 C_{335} 上产生 $\pm 370V$ 的 BUS 电压作为逆变器输入，经逆变器的转换，产生正弦交流输出。与此同时，UC3854 将检测市电电流和市电电压，对功率元件进行控制，使输入电流的波形与电压波形相近，相位相同，以提高输入功率因数，避免对电网产生谐波干扰。稳定的 DC BUS 有助于稳定交流输出电压，因此要特别注意 DC BUS 电压的稳定和准确。本机由 CNTL 直接根据输入交流电压的高低和当前 $\pm$ BUS 电压高低进行控制，不需人工调整 DC BUS 电压。

逆变器电路

如图 7 所示, C_{320} 、 C_{332} 、 C_{334} 、 C_{338} 及 C_{313} 、 C_{321} 、 C_{333} 、 C_{335} 和 VM_{12} 、 VM_{13} 及 VM_5 、 VM_7 组成半桥式逆变器, L_5 、 L_6 、 L_7 及 C_{11} 、 C_{12} 组成低通滤波器, 在 CNTL 所产生的 PWM 信号控制下, 经由 U_2 、 U_3 隔离驱动,

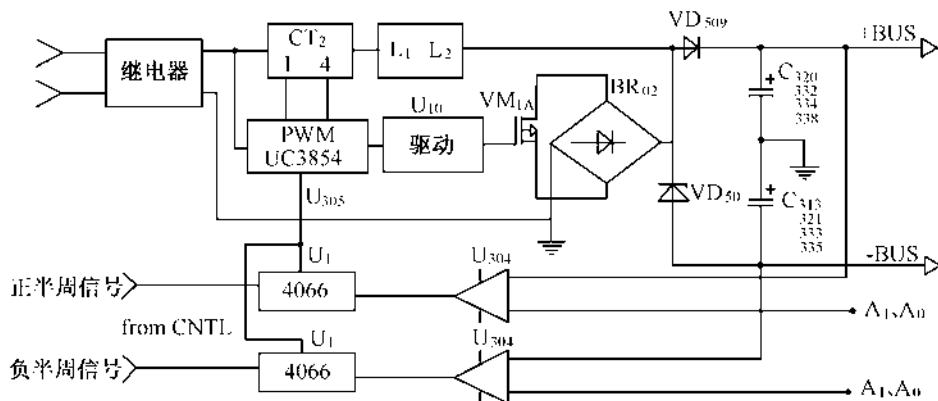


图6 功率因数校正电路

推动半桥逆变器两功率管工作，产生正弦波输出。

输出电路

如图8所示,当CPU检测到逆变器工作正常后,发出INRLY信号,使RL₀₄切换到逆变器输出,反之,则仍由旁路输出,逆变器和旁路输出电压通过CN17L、CN17N向负载供电,并由CT₁和VD₆₁、VD₆₂、VD₆₃、

VD₆₄、R₇₁进行负载侦测, 将L.C₊、L.C₋送到CNTL板, 供面板显示及其他保护用。

(2) 控制板电路工作原理
输入CPU的各监测信号电路

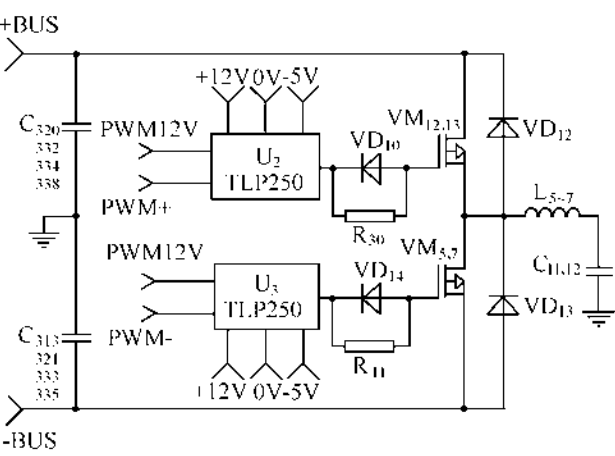


图7 逆变器电路

(a) 过零产生器电路

市电过零产生器和逆变器过零产生器均采用此电路, 如图9所示。

220V交流市电输入经R₆₁送至运算放大器U₅的反相端, R₅₉、R₆₀设置U₅的静态工作点, 组成交流差动放

大器, 输入为正弦波, 输出为方波。另由C₅₅和R₆₁组成滤波器, 滤掉输入正弦波的高频谐波, VD₁₃将电位减少至约340mV, 并通过C₂₂滤波使其输出方波波形更加完美。CPU通过对该方波零点的侦测(即通过对两次上升沿下降沿的侦测)可以确定其相位与频率, CPU根据所测得的相位来设定逆变器的相位, 以达到同相的目的。

(b) 电流峰值保护电路

此电路为典型的比较器电路, 如图10所示。通过(PSDR)送出CT₁侦测的负载电流, 将其转换为直流电压信号, 经R₈₂送至U₇的同相端, 并在反相端设一阈值电平+5V, R₈₄为上拉电阻, 将U₇的1脚置为高电平; R₈₅为限流电阻, 将信号送至U₄的4脚。在正常带载工作时,

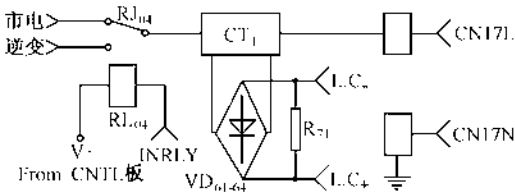


图8 输出电路

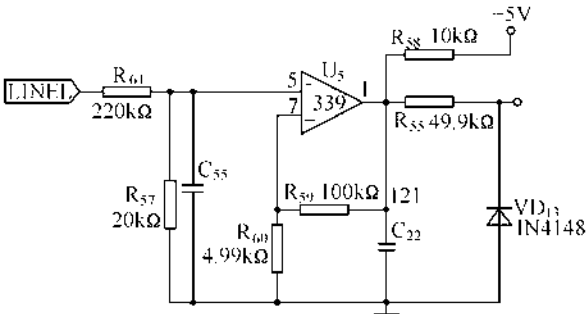


图9 过零产生器电路

CT₁ 侦测的负载电流信号为小于5V的直流电压量, 故U₇的输出为一低电

平，使 U_4 不致被复位；当UPS超载或在瞬间投入大容量整流性负载或大容量电感性负载时， CT_1 侦测的直流电压会高于+5V，从而使 U_7 的输出为高电平，将 U_4 复位，进而关闭PWM信号，UPS停止工作，此时面板上55%负载灯和FAULT灯会一起亮，蜂鸣器长鸣。

保护点设置为峰值电流 额定电流 =3 1。

C1k额定输出电流为4.5A；

C2k额定输出电流为9.5A；

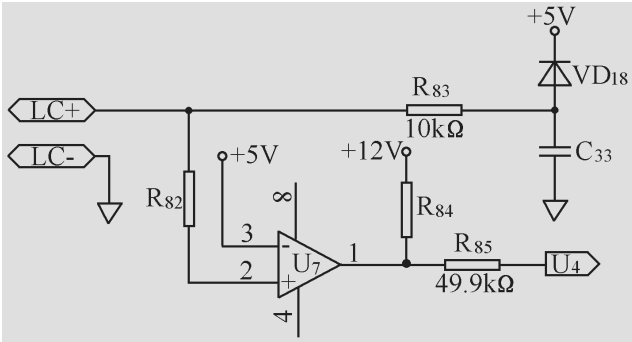


图10 电流峰值保护电路

C3k额定输出电流为13.6A。

(c) 输出电压监测电路

逆变输出及市电电压监测均采用此电路，如图11所示。

此电路采用运放进行全波整流，220V交流从INV.L端输入。在市电正半周时，经 R_{43} 、 R_{42} 、 R_{34} 分压，由INV.V输出至CPU，因 U_3 反相端电压比同相端电压高，其输出为低电平， VD_{10} 反向偏置，故 U_3 在正弦波正半周时不起作用；负半周时，同相端电压高于反相端， U_3 输出为高电平。 VD_{10} 正向偏置，将此高电位输出给CPU，从而使INV.V为一全波整流脉动波形(市电电压侦测电路在PSDR板上结构与INV.L一样)。CPU会根据INV.V侦测值来判

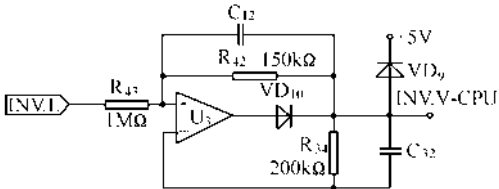
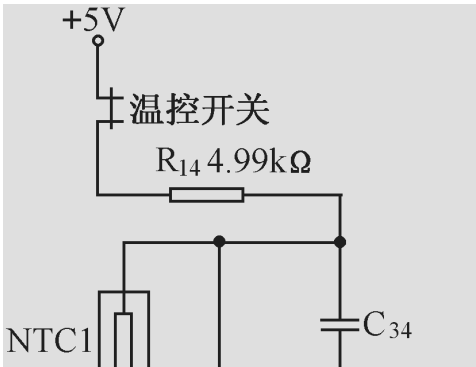


图11 输出电压监测电路

(d) 温度监测电路

断逆变器是否已达到稳定。



如图12所示。当温度正常时，+5V通过温控开关(在PSDR散热片上)加至 R_{14} ， R_{14} 与GND之间接有 C_{34} 和热敏电阻NTC1，因而输入到CPU的是高电平；当本机温度过高时，温控开关断开，+5V中断，温度信号变为低电平。CPU识别此信号后，发出过热保护报警信号，UPS关机；如果温控开关失灵，当温度过高时，NTC1将会随温度上升而减小阻值，渐渐将温度信号拉为低电平，直到CPU识别温度信号，做出相应保护动作(其中温控开关的动作温度为80℃，高电平>3.5V,低电平<1.5V)。

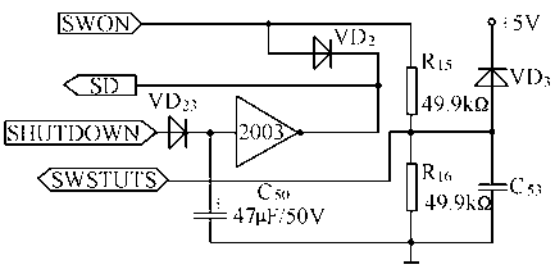


图13 自动开机消音、自检电路

(e) 自动开机及开机消音、自检电路
此电路包括手动开机、自动开机、开机消音、开机自检四种功能，如图 13 所示。

开机过程
用手触摸面板上

SW2 ON开关约1秒，电池电压从CN1的16脚送到15脚，SWPOWER与SW₁接通(SW₁与SW_ON为同一信号)，此信号分为两路传递：

经VD₂到PSDR板的Q₈基极，且PSDR的ZD₀₁(12V稳压管)工作，将SW-ON电压箝位于12.45V左右，使Q₈导通，启动工作电源产生电路，产生CPU及逆变器工作所需的各种电压。

经 R₁₅、 R₁₆ 分压约为5.5V电平送入CPU作为SWSTUTS信号(开机命令)，命令CPU进行开机，并将此命令状态存贮于CPU的EPROM中，做自动开机之用。

自动开机

当 CPU 接到SWSTUTS信号后，将此信号状态存贮于CPU的EPROM中。当机器因电池电压低等原因关机，若故障消除后，CPU根据存贮的信号状态自动启动UPS。

开机消音

在电池供电时，蜂鸣器会根据电池电压监测值鸣叫，以表示电池容量情况，若再按SW-ON约1秒，SWSTUTS信号第二次送入CPU，CPU接受此信号后，操作蜂鸣器，使之停止鸣叫，若再按SW-ON约1秒，则蜂鸣器又开始鸣叫。

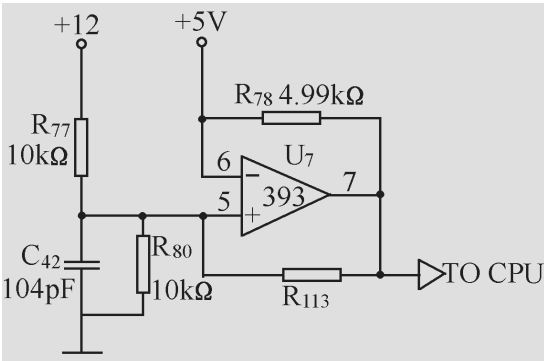


图14 辅助电源监测电路

开机自检

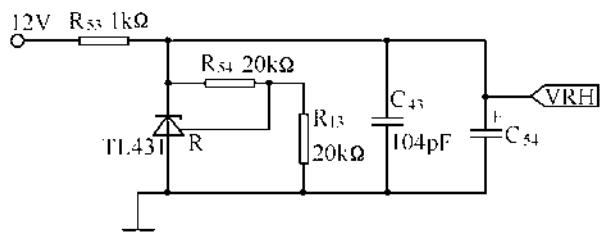


图15 基准电源产生电路

每次工作模式转换都会对系统进行自检，表现形式为面板负载指示灯开始时全亮，再逐个熄灭。

(f) 辅助电源监测电路

如图14所示，此电路给CPU提供工作电源5V，当控制电源12V/5V发生故障时，CPU将被复位或停止工作。此电路采用LM393运放作为比较器，由12V直流电源经 R_{77} 、 R_{80} 分压后得到约6V的电压，送至 U_7 的第5脚即运放的同相端，与反相端的5V进行比较。正常情况下，运放的输出经 R_{78} 上拉电阻箝位为5V，若12V电源因某种原因低于10V或5V电源因某种原因高于5V，则运放的输出会变为低电平，CPU将停止工作。当CPU第一次收到此电路产生的+5V信号时，处于复位状态，对系统自检。

(g) 基准电源产生电路

如图15所示。该电路的作用是给CPU内的A/D转换器提供高稳定度的5V直流电源，PSDR的+5V由7805

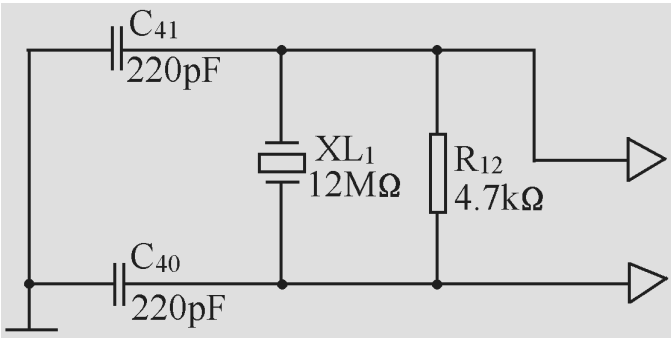


图16 振荡器电路

产生，其误差范围为2%~4%，而A/D转换器的5V要求误差小于1%时才能保证其转换精度。此电路采用TL431稳压，12V经 R_{53} 、 R_{54} 、 R_{13} 分压，设置TL431的R端电位为2.5V，则从VRH端就能得到高稳定度的5V电压。

(h) 振荡器电路

由晶振XL1及辅助元件 C_{40} 、 C_{41} 、 R_{12} 组成的振荡器电路，产生高稳定度的振荡频率，其振荡频率为6.37MHz，如图16所示。

CPU输出控制及保护电路

(a) I/P继电器驱动电路

此电路为典型的开关线路，如图17所示。当CPU监测到有市电输入，

且控制电源正常时，会发出一个高电平信号给VM₃的门极，使VM₃导通，I/P继电器通电动作。当出现短路错误或充电故障时，CPU将VM₃的门极置低电平，I/P继电器信号中断，I/P继电器复位，将旁路和逆变器切断。

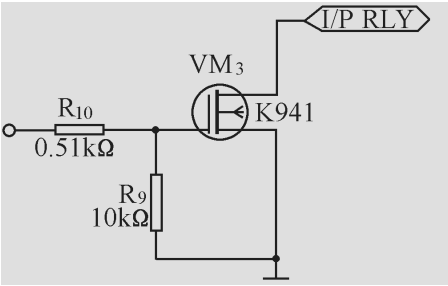


图17 I/P继电器驱动电路

(b) O/P继电器驱动电路
此电路为典型的开关线路，如图18所示。当CPU检测到高压直流电压及逆变器电压正常时，会给VM₂的门极送入一个高电平，VM₂导通。
O/P继电器线圈一端接INV.RLY-，另一端接24V直流。当VM₂导通时，

INV.RLY-变为低电平，线圈加电，O/P继电器动作。

(c) 蜂鸣产生电路
如图19所示，CPU根据监测到的工作状态，发出相应触发信号，使Q1导通，从而控制蜂鸣器的工作模式：
四秒一响—直流放电
一秒一响—电池电压低
半秒一响—过载

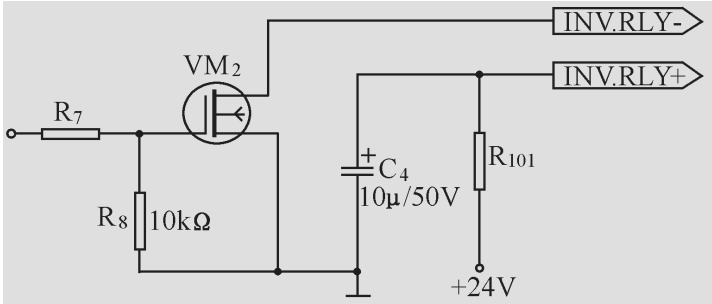


图18 O/P继电器驱动电路

长鸣—短路故障

(d) 逆变器参考波产生电路
CPU通过监测市电电压的零点(频率与相位)与逆变电压的零点，输出幅度正比于市电电压和逆变电压相位差的控制信号PW₂（来自CPU），经C₅、R₂₃低通滤波后，再送到U₃组成的波形转换电路，将PW₂方波变为正弦波，使其成为调整逆变电压相位和市电电压相位同相的参考波，如图20所示。

(e) 逆变器误差放大器电路

INVERTER.1端经 R_{24} 、 R_{25} 分压后，与参考波相减作为误差放大器的输入。 VR_1 用来调整 U_3 放大器的工作点，如图21所示。

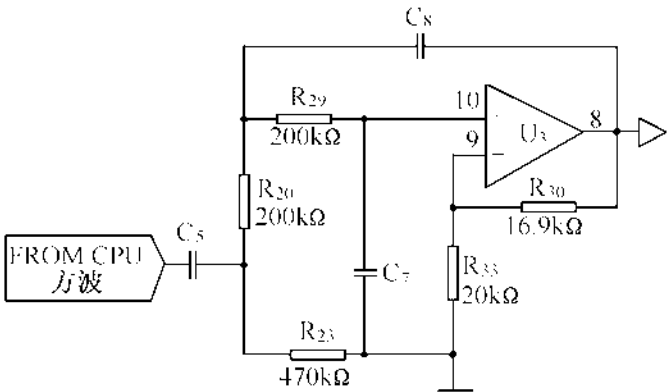


图20 逆变器参考波产生电路

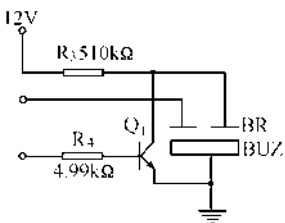


图19 蜂鸣产生电路

(f) 三角波产生电路

如图22所示，从CPU内发出38.4kHz的时钟信号送入 Q_6 的基极，经幅值变换后送入4013，分频为19.2kHz，经 C_{19} 、 R_{45} 送至由 U_3 、 C_{13} 、 R_{44} 、 R_{49} 组成的积分器进行积分，将方波积分为三角波，送入PWM产生电路。

(g) PWM产生电路

如图23所示。此PWM产生电路采用三角波调制法来实现：比较器 U_5 的同相端为三角波，其反相端为基准正弦波。当三角波大于正弦波时， U_5 输出一个宽度为三角波大于正弦波部分所对应时间间隔的正脉冲，此正脉冲分两路传递，一路经 R_{12} 到 U_2 与门缓冲整流， R_{20} 、 C_2 、 VD_7 使PWM信号上升沿平缓、下降沿陡峭，再送入 U_2 (4081)的另一个与门，其输出做控制极。为增大信号驱动能力，4018后接2003作为PWM₋输出级。另一路先送到反相器LM339的反相端进行反相，然后与PWM₋一样产生PWM₊信号。由CPU送来的PWM OFF信号与 U_4 输出信号经2003非门输出，作为与门4081的一个输入端，控制PWM信号产生：正常时该输入端为高电平，有PWM信号产生；当UPS出现故障时，该输入端为低电平，关闭PWM信号。

(h)



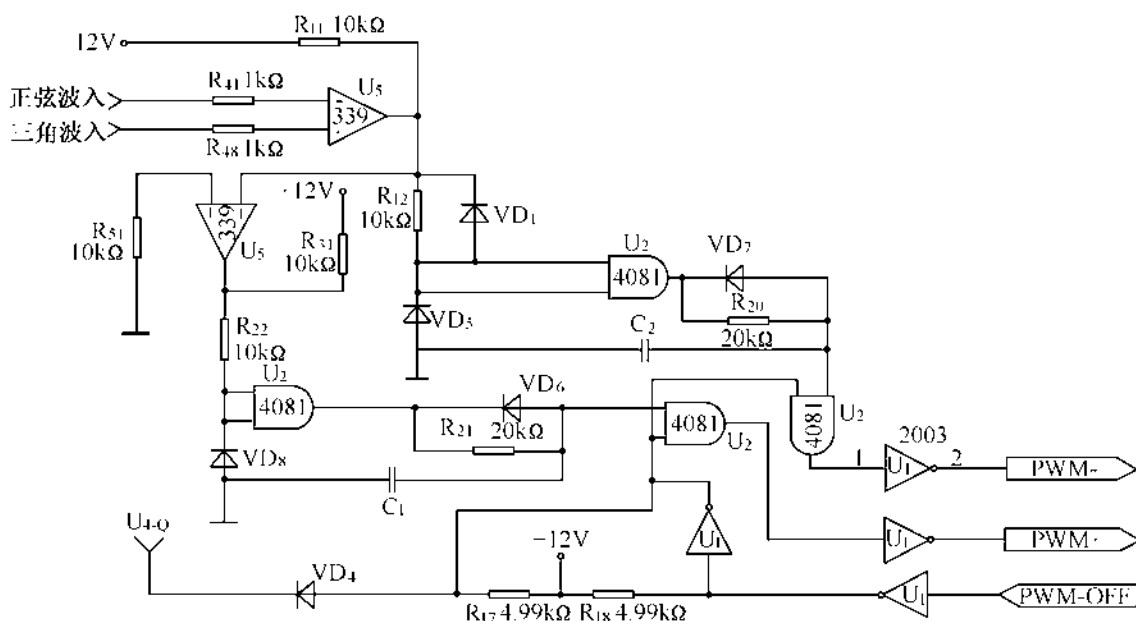


图23 PWM产生电路

市电电压监测

当交流市电电压低于160V或高于276V时，系统进入蓄电池供电的逆变模式；当市电恢复到170V~266V时，系统返回到市电供电的逆变模式。

市电电压监测维修参数：每隔16ms监测市电电压一次。当市电电压连续5次低于160V或高于276V时，系统进入蓄电池供电的逆变模式；

当市电电压恢复后,连续5次测量值在170V~266V范围内,且频率也符合要求时,则系统返回到市电供电的逆变模式。

输出频率选择与设定

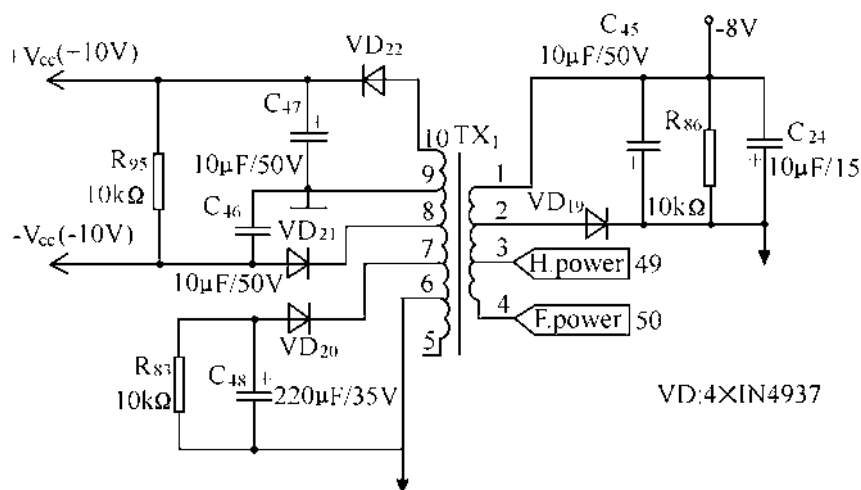


图24 R232电源产生电路

当有市电开机时，系统监测输入电源频率来设定输出频率；若是直流开机，则以上次输出频率来设定。

输出频率选择与设定的维修参数：输入电源频率为40~55Hz时，输出设定为50Hz；输入电源频率为55~70Hz时，输出设定为60Hz。

三角波维修参数

CPU送出38.4kHz方波，再经4013二分频得到19.2kHz的方波，再经积分器积分成三角波。

输出电压维修参数

系统上电时，读取后盖板处DIP开关位置来设定输出电压，如表2所示。

输出电压调整

系统每16msi读取逆变器电压与设定电压值做比较，并自动调整输出。

输出电压维修参数：若系统读取逆变器电压与设定电压值相差约10V时，CPU立即改变参考电压，使输出电压加减约3V；若系统读取逆变器电压与设定电压值相差低于10V时，CPU累计差值，若差值超过3V时，CPU改变参考电压，使输出电压加减约1V。

故障现象	故障元件	万用表挡位	标准值	故障值
无充电电压或充电电压异常	BR ₀₁	二极管挡		0
	R ₂₃₈	电阻挡	100kO	无穷大
	U ₂₀₂	二极管挡		0
	U ₂₀₃	二极管挡		0
	U ₂₀₆ (6-5)	电阻挡	47kO	太低
	Q ₂₀₈	二极管挡		0
	TX ₁	电阻挡		无穷大
	R ₂₃₀	电阻挡	0.5kO	无穷大

表3 充电器常见故障表

A/D采样

Ups输出	DIP SW ₁	DIP SW ₂
208V	On	Off
22V	On	On
230	Off	Off
240	Off	On

表2 UPS输出电压与DIP开关位置来关系表

每半周采样一次：电池电压；正高压直流电压；负高压直流电压；温度。

每隔8个基准正弦波点时采样一次：市电电压；输出电压；输出电流。

A/D维修参数：CPU于每周期开始，改变采样点的初始位置，使每隔8个基准正弦波采样一次，从而使A/D采样达到扫描的效果，采样值存入128个RAM内(128个RAM填满需8个周期)。

电压、电流、功率计算

• 市电电压计算

CPU每隔2个周期计算一次，计算时将RAM的存储值先平方和除以周期再开方。

• 输出电压计算

CPU每隔1个周期计算一次，计算时将RAM的存储值先平方和除以周期再开方。

• 输出电流计算

CPU每隔32个周期计算一次，计算时将RAM的存储值先平方和除以周期再开方。

• 输出功率计算

CPU每隔32个周期计算一次，根据上述输出电压、电流并乘以功率因数进行计算。

瞬间断电检测

CPU每隔4ms计算最近一周期采样的市电电压的A/D值，若小于150V则当做断电。

(2) 保护部分维修参数

电池电压检测与过电压保护

• 电池过电压保护

当每个电池电压高于直流15V时，UPS自动转入蓄电池供电模式，直到每个电池电压低于约直流13.5V时，UPS再恢复至原先状态，在此期间UPS长鸣并于面板显示告警。

• 电池电压检测

放电时，UPS每4秒鸣叫一次；当每个电池电压低于约直流11V时，UPS每秒鸣叫一次；当每个电池电压低于约直流10V时，若输入电压为零，则UPS关闭，并准备自动复位；若输入电压超出限额，则视为开机条件错误，UPS每0.5秒鸣叫一次并于面板显示告警。

故障现象	故障元件	万用表挡位	标准值	故障值
无法开机	ZD_1	二极管挡		0
	VD_{6A}	二极管挡		0
	$R_{31A.B.C.D.E}$	电阻挡	15k Ω	无穷大
无法关机	Q_8	二极管挡		0

表4 开机电路常见故障表

逆变器输出短路及输出电压保护

• 输出短路保护

当逆变器输出反馈连续64ms无过零点时，视为输出短路，UPS输出关断，UPS长鸣并于面板显示告警。

• 输出电压保护

当逆变器输出反馈电压连续80ms低于140V或高于276V时，视为输出欠压或过压而保护，UPS转至旁路模式，UPS长鸣并于面板显示告警。

BUS过电压保护

当BUS电压连续64ms超过440V时，则认为BUS过电压而进行保护，UPS转至旁路模式，UPS长鸣并于面板显示告警。

逆变器限流保护

保护线路监测输出电流值，若超过额定电流3.6倍时，限流保护线路立即关闭PWM，以19.2kHz的周期重置PWM，直到输出电流值小于额定电流3.6倍时为止。

故障现象	故障元件	万用表挡位	标准值	故障值
逆变器不工作，PFE不工作，无工作电源	U ₃₀₂₍₆₋₅₎	电阻挡	47kO	0或无穷大
	Q ₃	二极管挡		0
	TX ₃₀₅	电阻挡		无穷大
	R ₃₂	电阻挡	0.5kO	无穷大
	ZD ₃	二极管挡		0
	ZD ₄	二极管挡		0
	U ₃₁₁	二极管挡		0
	C ₃₆₁	电阻挡		0或太低
	C ₃₆₃	电阻挡		0或太低
	C ₃₆₄	电阻挡		0或太低
	C ₃₆₇	电阻挡		0或太低

表5 辅助电源常见故障表

过温度保护

当系统温度过高时，温度开关跳脱，使UPS转至旁路模式，UPS长鸣并于面板显示告警(侦测时间0.5s)。

负载保护

- 110% ~ 130%

若UPS从旁路跳转至逆变前，检测到负载超过110%，则无法进入逆变状态，此时UPS每0.5s鸣叫一次，并于面板显示状态。若开机后，检测到

负载在110% ~ 130%之间, 则UPS每0.5s鸣叫一次, 并于面板显示状态, 10s后UPS跳至旁路模式; 此后若负载减轻至100%以下, 则UPS重新软开机。若UPS在蓄电池供电模式下检测到负载在110% ~ 130%之间, 则UPS每0.5s鸣叫一次, 并于面板显示状态; 若负载未减轻至100%以下, 则10s后UPS转至旁路模式, 此状态只有按OFF键才能解除。

- 大于130%

若开机后检测到负载大于130%, 则UPS每0.5s鸣叫一次, 并于面板显示状态, 同时UPS转至旁路状态。此后若负载减轻至100%以下, 则UPS重新开机。若UPS在蓄电池供电模式下检测到负载大于130%, 则UPS每0.5s鸣叫一次, 并于面板显示状态; 同时UPS转至旁路模式; 此状态只有按OFF键才能解除。

4 常见故障排除

(1) 功率板电路维修判据及常见故障处理

充电器电路维修判据及常见故障处理(见表3)

- 维修判据

充电电压在正常规定的范围内, 出现充电电压高于或低于正常值, 调节VR₃₀₁, 使之符合标准, 即认为充电电路正常。

故障元件	万用表挡位	
VD ₅₀₁	二极管挡	
VD ₅₀₂	二极管挡	
VD ₅₀₃	二极管挡	
VD ₅₀₄	二极管挡	
VD ₅₀₅	二极管挡	
VD ₅₀₆	二极管挡	
VD ₅₀₇	二极管挡	
VD ₅₀₈	二极管挡	
TX ₅₀₁	电阻挡	
TX ₅₀₂	电阻挡	
Q ₅₀₁	二极管挡	
Q ₅₀₂	二极管挡	
Q ₅₀₃	二极管挡	
Q ₅₀₄	二极管挡	
Q ₅₀₅	二极管挡	
Q ₅₀₆	二极管挡	
R ₅₀₁ ,R ₅₁₁ ,R ₅₁₂	电阻挡	
R ₅₁₄ ,R ₅₁₅ ,R ₅₁₆	电阻挡	

表6 斩波器电路常见

开机电路维修判据及常见故障处理(见表4)

- 维修判据

开机电路交直流开机均可，开机电路即正常。

辅助电源产生电路维修判据及常见故障处理(见表5)

- 维修判据
测量工作电源(24V、12V、5V)、逆变管驱动电源及功率因数校正驱动电源是否正常，若一切均无问题即认为工作电源电路正常。
斩波器电路维修判据及常见故障处理(见表6)
 - 维修判据
测量DC BUS电压在正常值，即认为直流 - 直流变换器电路正常。
功率因数校正电路维修判据及常见故障处理(见表7)
 - 维修判据
测量DC BUS电压在正常值范围内，即认为PFC电路正常。
逆变器电路维修判据及常见故障处理(见表8)
 - 维修判据
输出电压在指定的范围内即认为逆变器正常。
输出电路常见故障处理(见表9)
- (2) 控制电路常见故障及处理
- 输入CPU的各监测信号电路的常见故障及处理
 - 过零产生器电路常见故障及处理
此电路中VD₁₃和C₂₂、C₅₅若损坏，将导致CPU误判断为市电输入异常，UPS不能转为市电供电，将其更换即可。
 - 电流峰值保护电路常见故障及处理
此电路若送入U₇第2脚的+5V电源或C₅₃故障，将导致UPS的保护误动作或拒动。
 - 输出电压监测电路常见故障及处理
若VD₁₀、VD₉、C₃₂、C₁₂损坏，将使CPU误判断，UPS不能逆变输出，将这些元件更换即可。
 - 温度监测常见故障及处理
若NTC1断开，可能使CPU拒保护而损坏更多元件；若C₃₄短路，将使CPU误保护，UPS无法正常开机，将此二元件更换即可。
 - 自动开机及开机消音、自检电路常见故障及处理
VD₂和VD₃短路将导致UPS在市电工作模式下无法关机；C₅₃短路将导致UPS无法关机，将相应的元件更换即可。
 - 工作电源监测电路常见故障及处理
此电路中C₄₃若短路，CPU将不能工作，将C₄₃更换即可。
 - 基准电源产生电路常见故障及处理
若TL431或C₄₉短路，或R₅₃、R₅₄、R₁₃阻值偏移，将使CPU读数错误，产生逻辑混乱，更换这些元件即可。
 - 振荡器电路常见故障及处理
若XL₁出现故障，CPU不能工作，表现形式为无时钟信号，更换XL₁。

故障现象	故障元件	万用表挡位	标准值	故障值
------	------	-------	-----	-----

CPU

输出控制及保护电路的常见故障及处理

- I/P驱动器电路常见故障及处理

Q_3 (VM_3) 若短路, 则当发生短路输出时, PLY_{01} 不能起到保护作用, 更换 Q_3 。

- O/P驱动器电路常见故障及处理

Q_2 (VM_2) 的D - S短路, 则UPS输出不能转至旁路供电; 若 R_{101} 断路, 则UPS输出不能转至逆变供电, 更换 Q_2 或 R_{101} 即可。

- 蜂鸣器产生器电路常见故障及处理

Q_1 和蜂鸣器易损坏, 更换即可。

- 逆变器参考波产生电路常见故障及处理

此电路故障率极低, 倘若图示任何一个元件发生故障都将导致无法同步, UPS不能转为逆变输出, 更换相应元件即可。

- 逆变器误差放大器电路常见故障及处理

此电路若发生故障会导致逆变器异常, 可用示波器观察各点波形以判断故障元件。

- 三角波产生电路常见故障及处理

若 Q_6 故障, 将导致逆变器不能工作, 更换 Q_6 即可。

- PWM产生电路常见故障及处理

故障现象	故障元件	万用表挡位	标准值	故障值
逆变失败UPS 长鸣	Q_{12}, Q_{13}	二极管挡		0
	VD_{10}, CD_{14}	二极管挡		0
	Q_5, Q_7	二极管挡		0
	R_{30}, R_{11}	电阻挡	47kO	无穷大或太大
	VD_{12}	二极管挡		0
	VD_{13}	二极管挡		0

表8 逆变器电路常见故障表

此电路故障率很低, 若有故障将导致逆变器工作异常或不能工作, 用示波器观察各点波形可找出故障原因。

- RS232电源产生电路常见故障及处理
- 此电路若发生故障，UPS的RS232接口将出现错误，易损元件包括

VD₂₂、 VD₂₁、 VD₂₀、 VD₁₉等，更换相应元件即可。

故障现象	故障元件	万用表挡位	标准值	故障值
不能逆变或 不能带负 载,负载指 示灯异常	R ₇₁	电阻挡	150O	太大或无穷
	VD ₆₁ ,VD ₆₂ , VD ₆₃ ,VD ₆₄	二极管挡		0或太大

表9 输出电路常见故障表