

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。

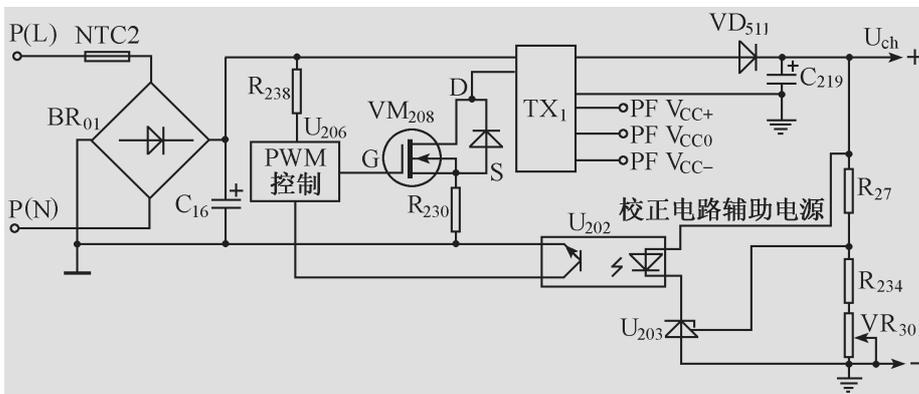


图2 充电器电路

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

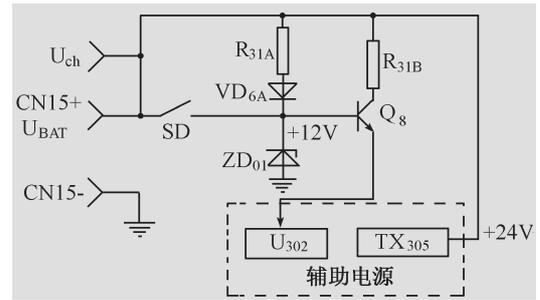


图3 开机电路

如图3所示，直流、交流开机均是在接到由CNTL板送来的开机信号后，用一个高电平(电池电压或充电电压)去触发 Q_8 的基极，使 Q_8 导通，给工作电源的集成控制片 U_{302} 送去工作电压，使 U_{302} 开始工作，转换成多个直流电源，并用其中的+24V电源继续维持 Q_8 的导通状态，开机动作完毕。

辅助电源电路

如图4所示，电池电压、充电电压由 TX_{305} 第6脚输入，经由 U_{302} 、 VM_3 、 TX_{305} 等所构成的开关电源电路，产生多组相互隔离的逆变器所需的工作电源IGBT +12V、IGBT -5V及控制工作电源24V、12V，其中12V电源再经由 U_{311} (7805)产生5V电源供控制板或其他控制集成电路作工作电源。

斩波器电路

如图5所示，由 TX_{501} 、 TX_{502} 、 VM_{501} 、 VM_{502} 、 VM_{503} 、 VM_{504} 、 VM_{505} 、 VM_{506} 及控制元件 U_{501} 组成的升压斩波电路，将单一的直流电压(电

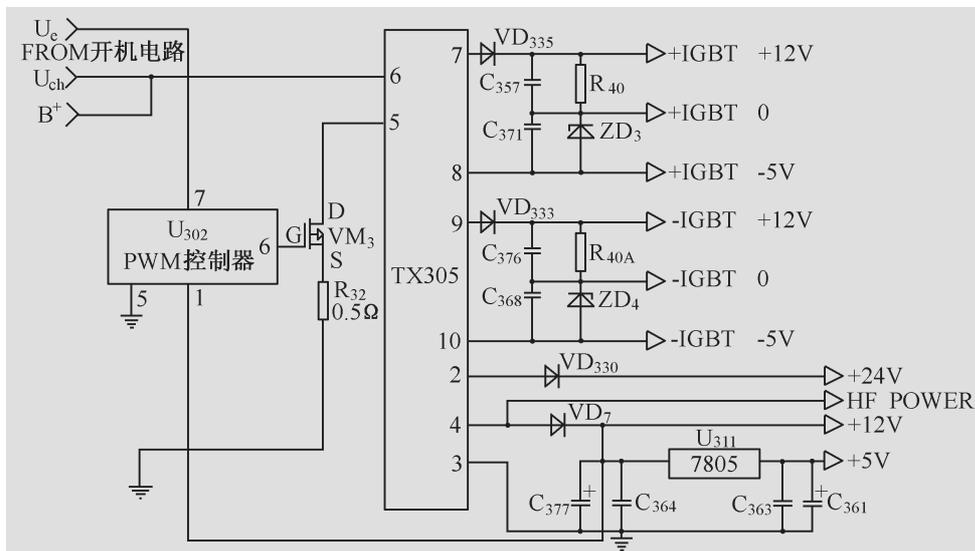


图4 辅助电源电路

池电压)转换为高压正负直流电压。当市电中断时，此直流电压通过 VD_{501} 、 VD_{502} 、 VD_{503} 、 VD_{504} 、 VD_{505} 、 VD_{506} 、 VD_{507} 、 VD_{508} 和电感 L_{501} 、 L_{502} 送至 \pm DC BUS(\pm 400V)继续提供电源给逆变器，使供电不致中断，并用 U_{501} 来控制DC BUS的输出电压，由CPU进行设定并控制，不需人工调整。CPU通过 U_{501} (SG3525)的OFF端控制该直流2直流变换器的工作状态。当市电正常时，关闭集成控制片SG3525，使斩波器不工作，只有在蓄电池供电时，该斩波器才工作。

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}、

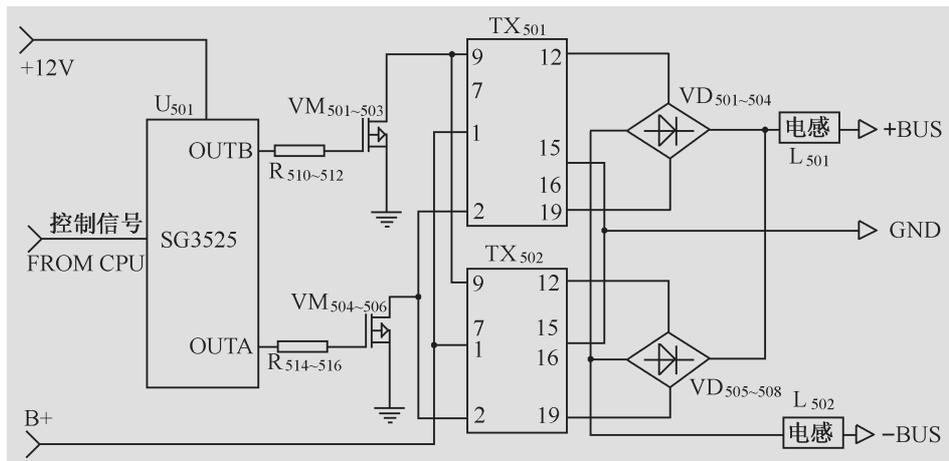


图5 斩波器电路

U₃₀₅、U₁₀组成升压斩波电路, 在电容C₃₂₀、C₃₃₂、C₃₃₄、C₃₃₈及C₃₁₃、C₃₂₁、C₃₃₃、C₃₃₅上产生±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±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, C₃₂₀、C₃₃₂、C₃₃₄、C₃₃₈及C₃₁₃、C₃₂₁、C₃₃₃、C₃₃₅和VM₁₂、VM₁₃及VM₅、VM₇组成半桥式逆变器, L₅、L₆、L₇及C₁₁、C₁₂组成低通滤波器, 在CNTL所产生的PWM信号控制下, 经由U₂、U₃隔离驱动,

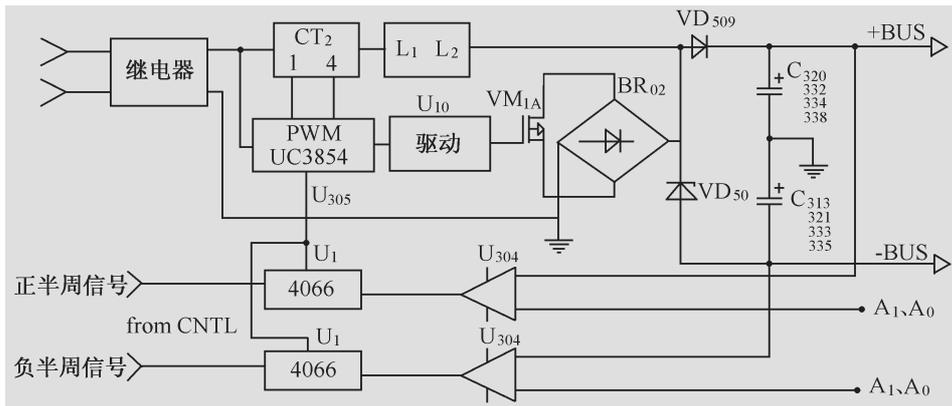


图6 功率因数校正电路

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

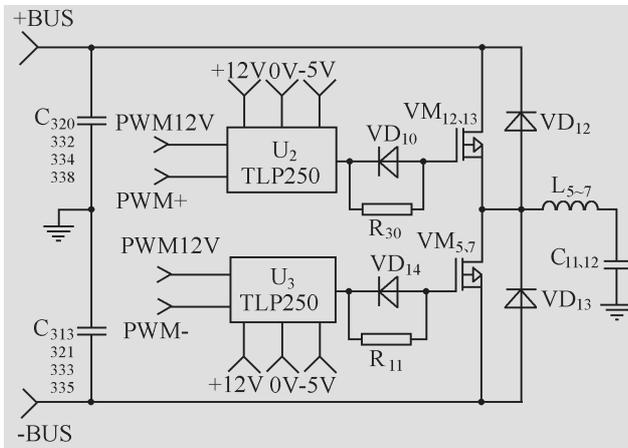


图7 逆变器电路

(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

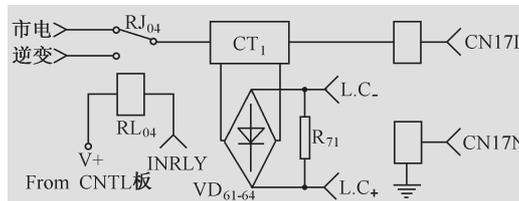


图8 输出电路

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,

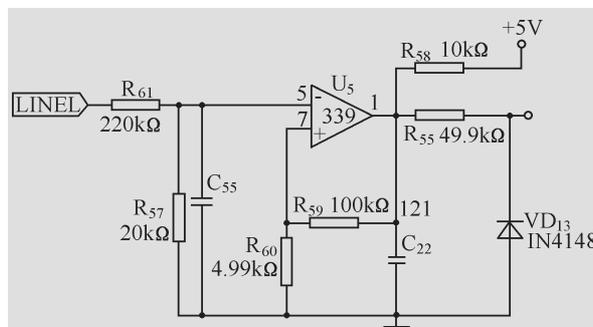


图9 过零产生器电路

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;

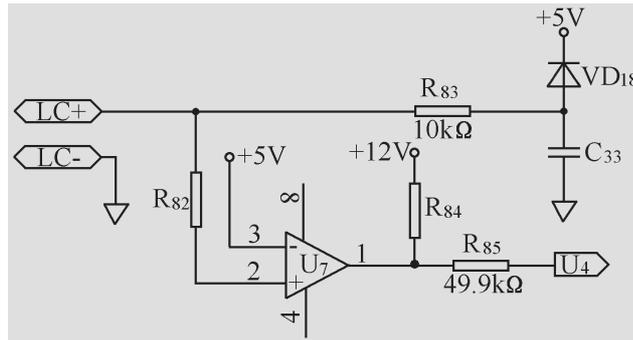


图10 电流峰值保护电路

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

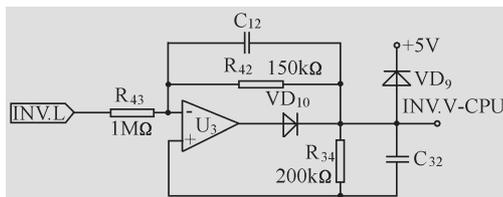
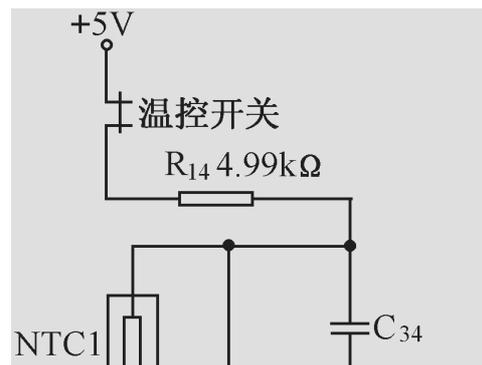


图11 输出电压监测电路

(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)。

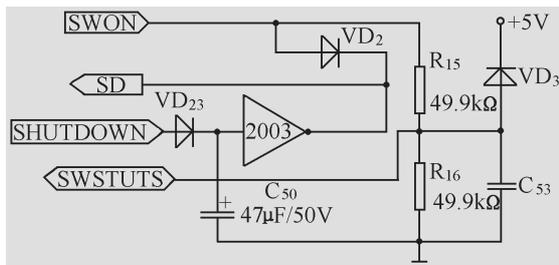


图13 自动开机消音、自检电路

(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 SW_1 接通(SW_1 与 SW_ON 为同一信号)，此信号分为两路传递：

经 VD_2 到PSDR板的 Q_8 基极，且PSDR的 ZD_{01} (12V稳压管)工作，将SW-ON电压箝位于12.45V左右，使 Q_8 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 R_{15} 、 R_{16} 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。

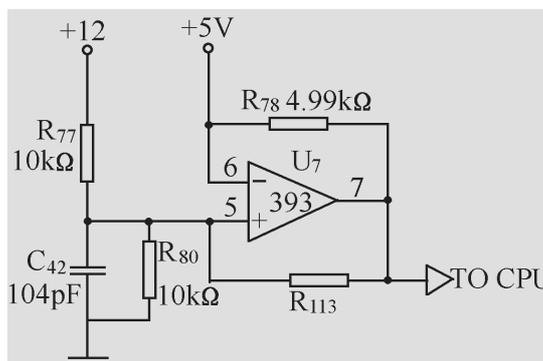


图14 辅助电源监测电路

开机自检

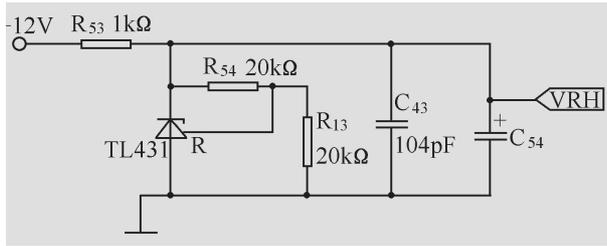


图15 基准电源产生电路

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R₇₇、R₈₀分压后得到约6V的电压，送至U₇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R₇₈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

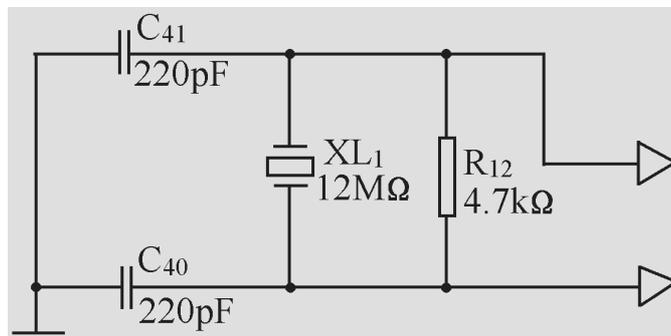


图16 振荡器电路

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R₅₃、R₅₄、R₁₃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C₄₀、C₄₁、R₁₂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。

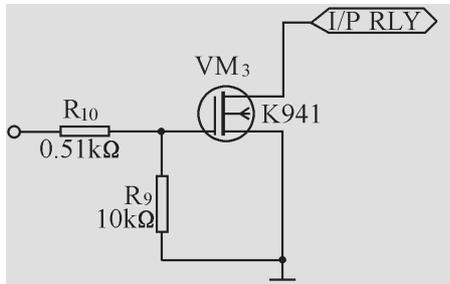


图17 I/P继电器驱动电路

(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

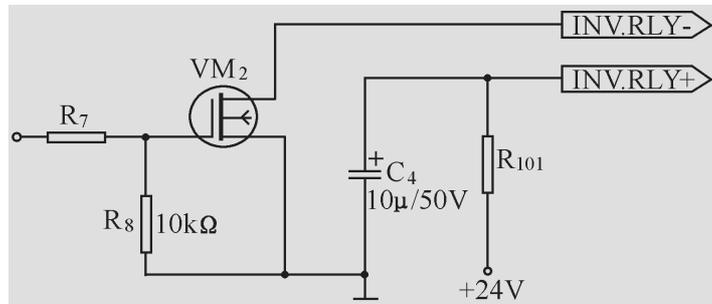


图18 O/P继电器驱动电路

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。

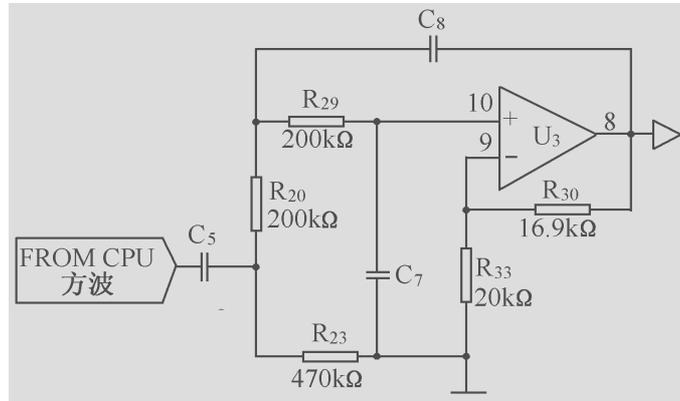


图20 逆变器参考波产生电路

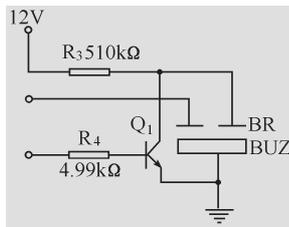


图19 蜂鸣产生电路

(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)



RS232

电源产生电路

如图24所示。从功率板引出H.F.POWER -、H.F.POWER + (图中49、50)两个信号作为TX1的输入电压,产生供RS232用的 $\pm 10V$,同时产生-8V作为 U_5 、 U_3 的负基准电源。由于有了这个电路,RS232接口的1脚就不必再接DTR,只要UPS工作,此接口就处于随时发送、接收的热状态。

3 山特C3kVA UPS维修参数

(1) 控制部分维修参数

软启动

当系统重新开机或系统重置(复位)时(包括过载恢复、自动复位),系统有软启动功能。

软启动维修参数:每32ms逆变器输出电压上升约3Vac,至约220Vac时停止。

电压跟随

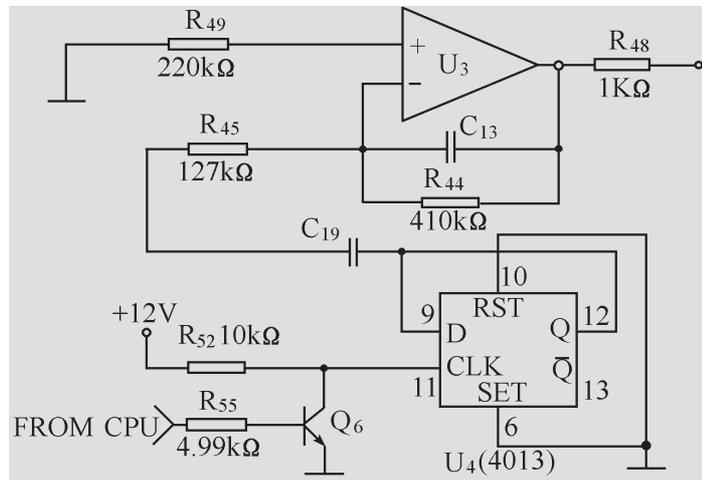


图22 三角波产生电路

当软启动完成后,尚未切入逆变器前,逆变器会跟随输入电压,再切到逆变器继电器。

电压跟随维修参数:输入交流电压在160V~276V之间时,才执行电压跟随功能。当电压高于276V时,只跟随到276V;若电压低于160V时,只跟随至160V。执行时每隔128ms依输入电压高低加减3V。

逆变器STS切换

当逆变器继电器在接通瞬间,逆变器STS同时接通,延迟32ms后,逆变器STS断开。

锁相

监测市电频率作为逆变器锁相依据,以过零监测信号做相位调整,若市电频率稳定且同步时,相位差小于3度,频率误差小于0.01Hz。

锁相维修参数:市电频率变化率小于1Hz/s,最大为2Hz/s。当市电频率超出 $\pm 3\text{Hz}$ 时,不进行锁相而是以系统频率运行,并转至蓄电池供电的逆变模式。当市电频率恢复到 $\pm 2.5\text{Hz}$ 内时,再进行锁相,恢复到市电供电的逆变模式。

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16ms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	15kΩ	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 (VM₃) 若短路, 则当发生短路输出时, PLY₀₁ 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 (VM₂) 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 VD_{22} 、 VD_{21} 、 VD_{20} 、 VD_{19} 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	1500	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