



第1-4节

大型COMET-EX系列 UPS原理简介

PULOYS[®] 浦洛斯实业有限公司
PULOYS Environmental Technology Co.,LTD

目录



II UPS的基本概念:

n UPS的定义、UPS的主要作用

II UPS整流器单元电路:

n 系统组成、电路介绍

II UPS逆变器单元电路:

n 系统组成、电路介绍

II UPS静态旁路单元电路:

n 系统组成、电路介绍

II UPS电池单元电路:

n 系统组成、电路介绍

II UPS的相关电路:

n 过载保护、并联均流.....

一、UPS的基本概念

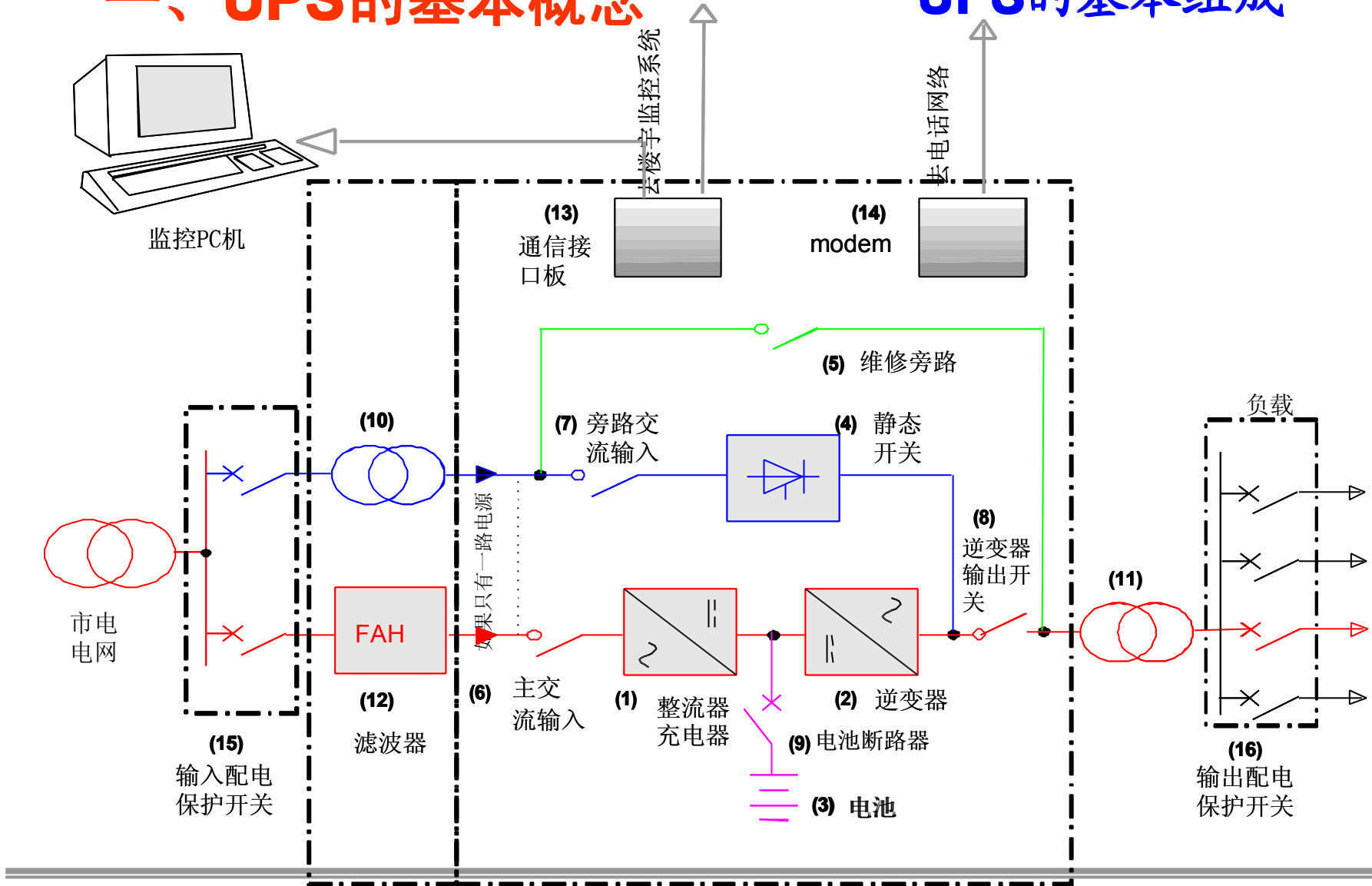
II UPS的主要作用——为什么要使用 UPS?

- > 随着电子技术的飞速发展，各种各样的用电器越来越多，而这其中的绝大部分都是非线性负载(Non-Linear Load)：
 - n 从电网提取电流的波形与电压波形不一致的负载；
 - n 阻抗随加在其两端的电压而变化的负载；
 - n 产生谐波电流的负载又称为畸变负载或污染负载。
- > 一方面，这些非线性负载给电网带来了大量的谐波以及其它的干扰，使供电的质量越来越坏；
- > 另一方面，一些重要的用电部门，如机场、医院、银行数据中心等和一些重要的用电设备：如计算机、服务器、通讯设备等，对供电质量的要求越来越高：不仅要求不停电，还要求电压、频率稳定，还要求波形准确完好。简而言之，需要有一个干净或净化的电源。

负载与电网供电质量之间的矛盾日趋加深，必须解决。
在诸多的解决电源的方案中，UPS是最好的解决方案。

一、UPS的基本概念

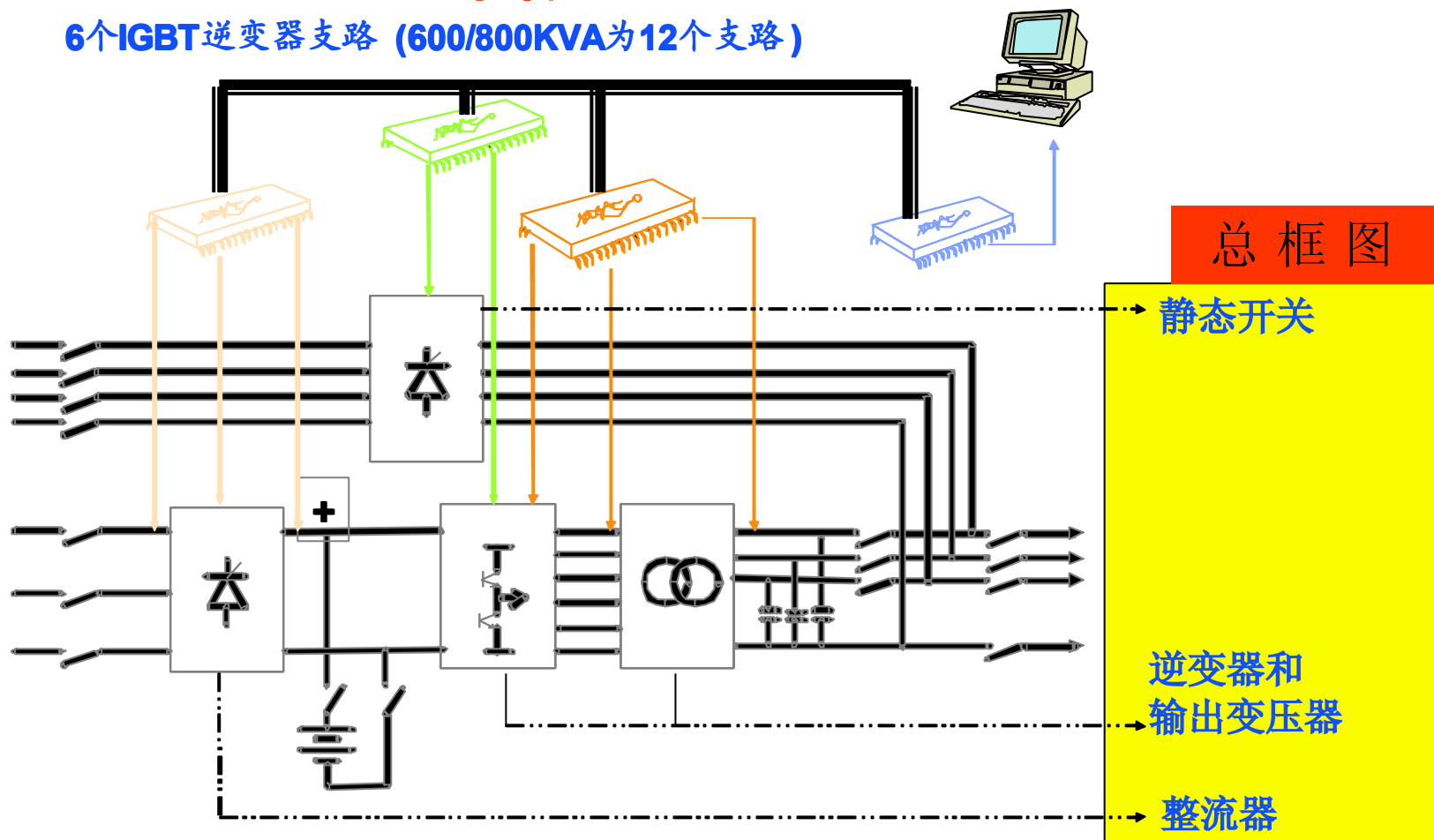
UPS的基本组成



一、UPS的基本概念

6个IGBT逆变器支路 (600/800KVA为12个支路)

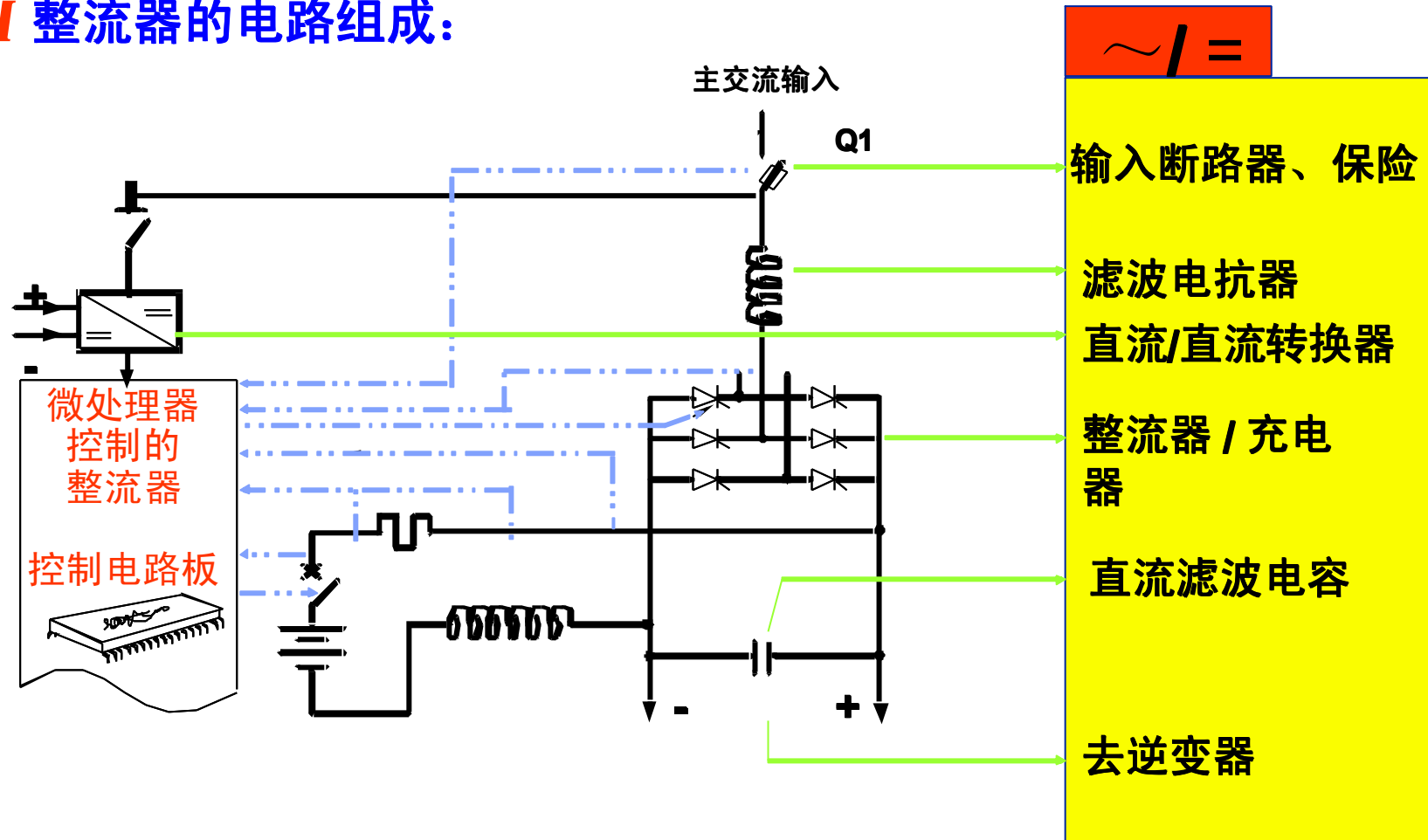
UPS的基本组成



整流器、逆变器、静态旁路和通信接口均使用独立的CUP控制，采用多种总线进行数据交换，降低了各控制电路板之间的兼容性要求，减少了用户的维护成本。

二、整流器单元电路

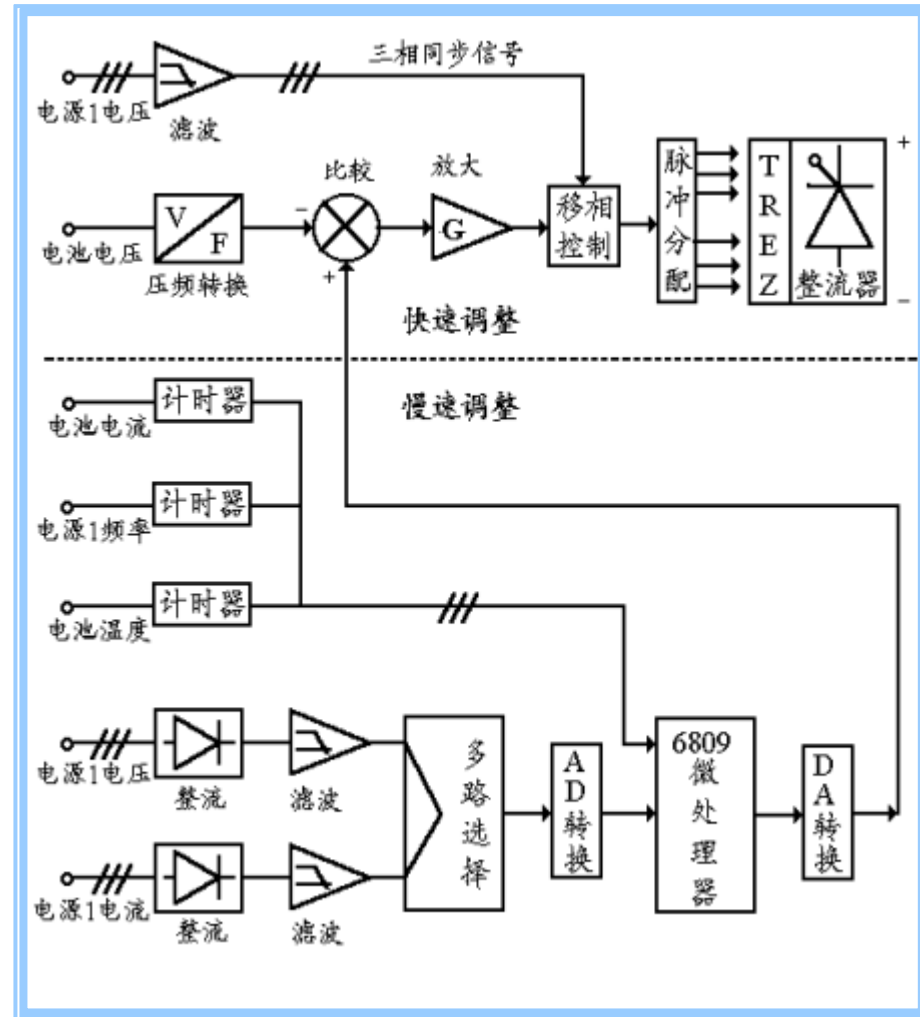
U 整流器的电路组成:



二、整流器单元电路

U 整流器的电压调整:

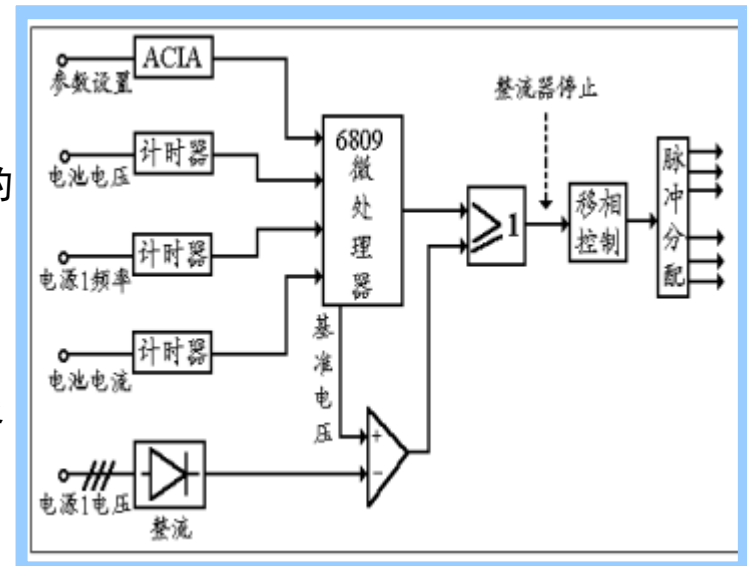
- > 快速调整环节;
- > 慢速调整环节。



二、整流器单元电路

U 整流器的阈值检测电路:

- $n U_B$: 电池电压极限监测。当整流器的调整作用失效时, 过高的直流电压会损坏后续的逆变器功率器件和电池组。因此当 $U_B > 600V_{DC}$ 时, 强迫整流器停止运行。
- $n I_B$: 充电电流极限监测。过大的充电电流会损坏电池组, 并可能产生整流器的过载。通常设置极限充电电流为额定充电电流的2倍, 例如密封铅酸电池为 $0.2C_{10}$ 。
- $n F_{M1}$: 电源1的频率极限监测。通常设计为 $50Hz \pm 10\%$, 以保证整流后的平均电压在 $423V \sim 463V$ 范围内(逆变器的最佳运行电压)。
- $n U_{M1}$: 电源1输入电压的下限监测。通常设计为额定电压的-10%, 以保证30-32只12V电池的充电。当选择为额定电压的-15%时, 电池只数应少于32只, 否则不易充满电池。由于电源1停止瞬间电压变化率较大, 因此对停止整流器应做出快速反应, 所以 U_{M1} 与上述三个阈值的处理方式略有不同。
- $n ACIA$: 串行信号接口适配器。用Soft tuner由数字总线传送到EEPROM存储器中进行阈值设定, 以便6809微处理器与上述四个参数进行比较。



二、整流器单元电路

U 整流器的运行条件（逻辑状态信号）：

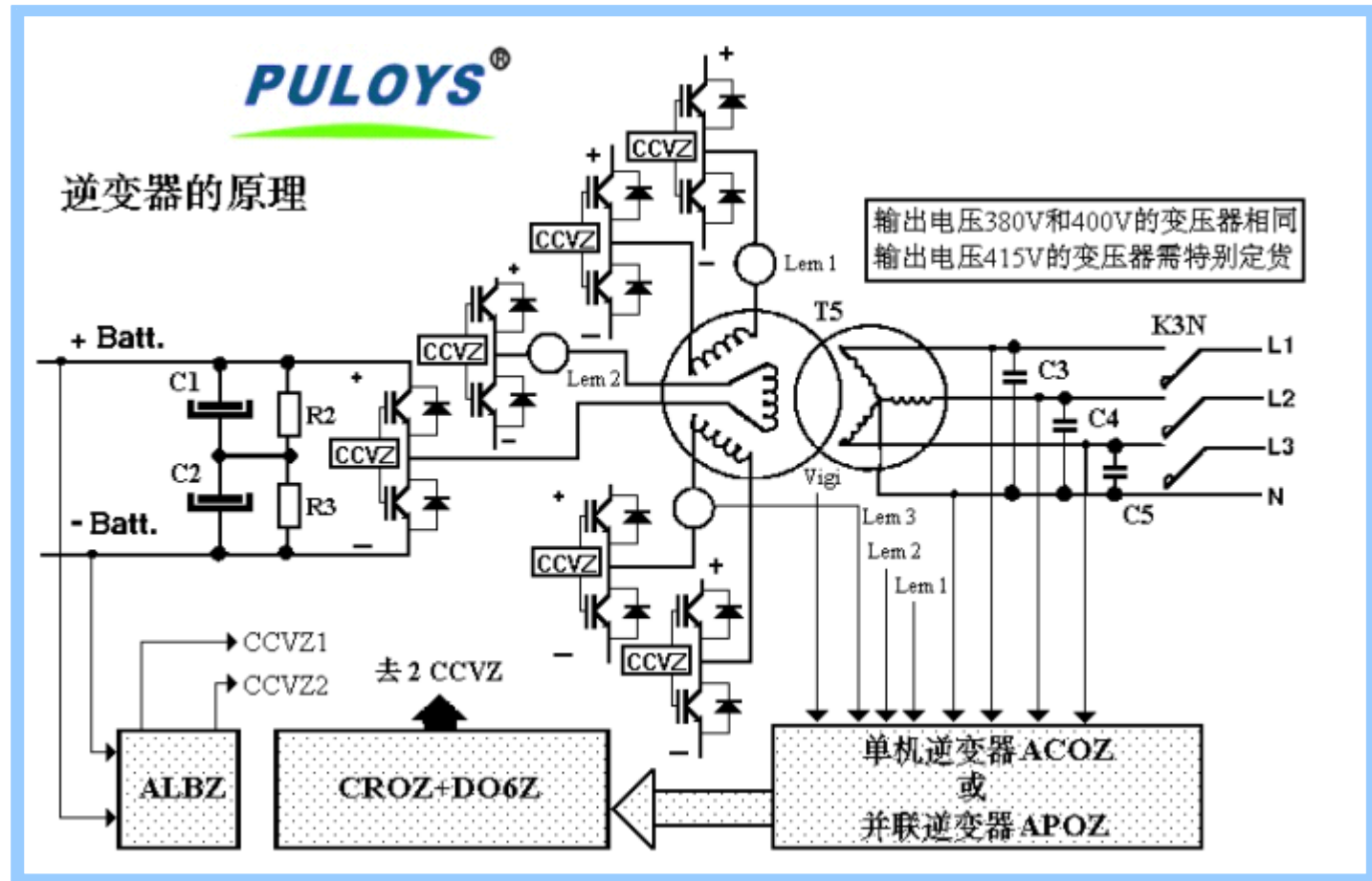
- n 输入开关Q1闭合；
- n 电池开关QF1闭合；
- n 输入保险FU1,2,3正常；
- n 电池室(柜)环境温度正常；
- n 整流器模块温度正常(散热器无过热)；
- n 控制电源ALEZ板正常(No ALEZ fault)；
- n 没有紧急关机的命令(No emergency shut-down)；
- n 没有整流器停止命令：
 - 用软件停止(Soft tuner)；
 - 联接到发电机时的手动斜坡停止(Gradual stop on generator set)；
 - 故障记忆停止(Memorizedfault)；
 - 自诊断故障停止(Auto-test stop)。

U 整流器启动前的充分条件：

- n 指前述的四个阈值条件。当所有这些条件都满足时，整流器自动启动不需要操作任何按键)。
- n 反之当这些条件缺少时整流器将自动停止。

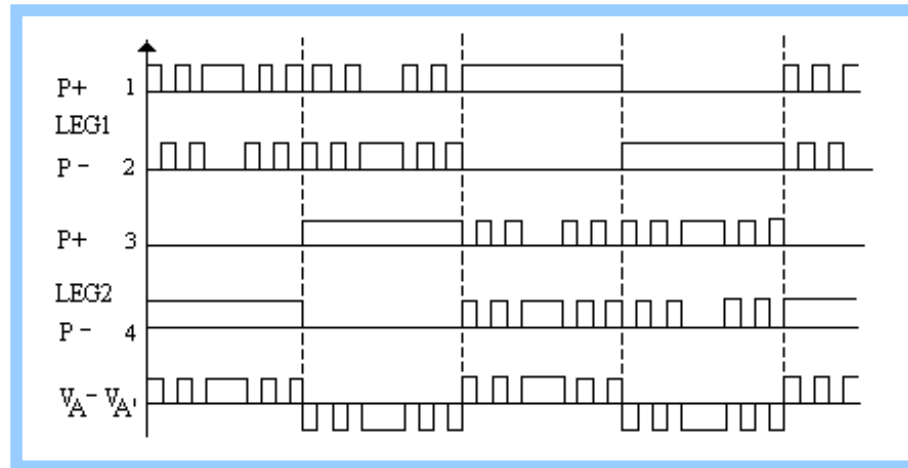
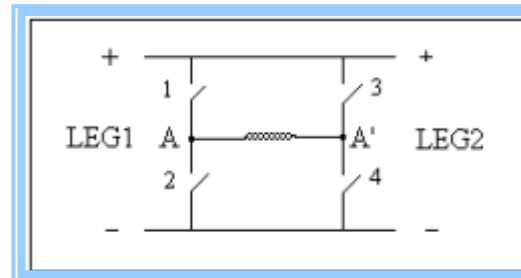
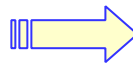
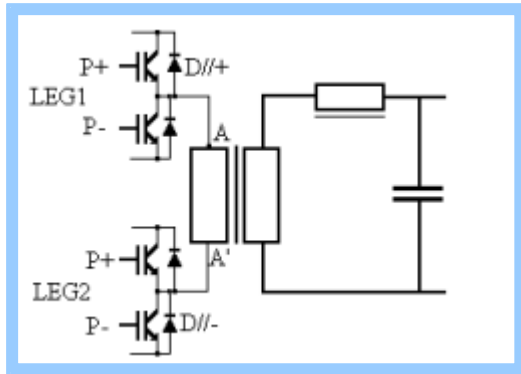
三、逆变器单元电路

U 逆变器的电路组成:



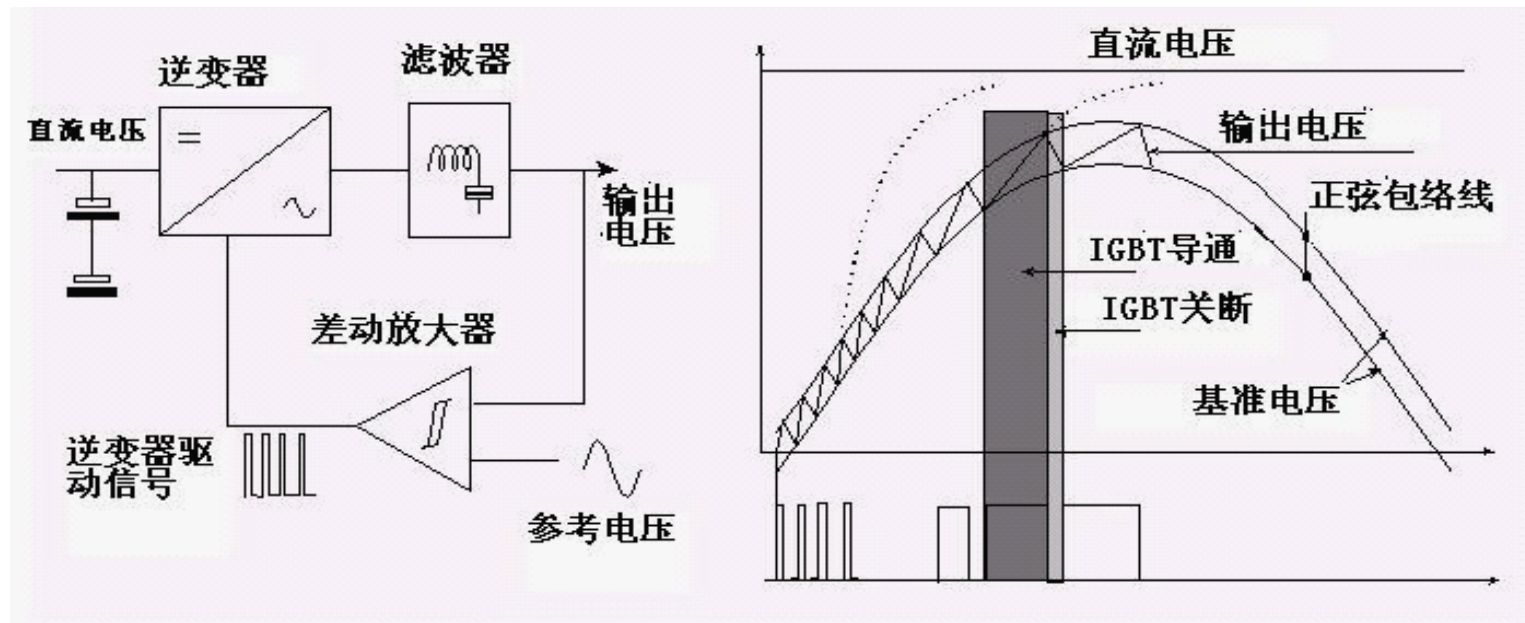
三、逆变器单元电路

U 单相逆变器的工作原理:



三、逆变器单元电路

U 逆变器脉宽调制工作原理：



**自由频率的
脉宽调制
(Free-Frequency-PWM)**

- 1. 高效率；
- 2. 快速的动态响应；
- 3. 超强的过载能力；
- 4. 100%的非线性负载能力。

三、逆变器单元电路

U 逆变器的运行条件:

> 内部处理总线输入:

- n 电池电压OK;
- n 允许逆变器启动;
- n 同步调整命令已发出;
- n 逆变器电压跟踪电源2电压;
- n 同步调整信号正常;
- n 没有切换故障。

> 逻辑状态信号输入:

- n 输出保险正常;
- n 没有紧急停止命令;
- n 控制电源正常(OK);
- n 逆变器支路的保险正常;
- n CROZ时钟正常;
- n 逆变器模块温度检测正常;
- n 变压器T5温度检测正常。



三、逆变器单元电路

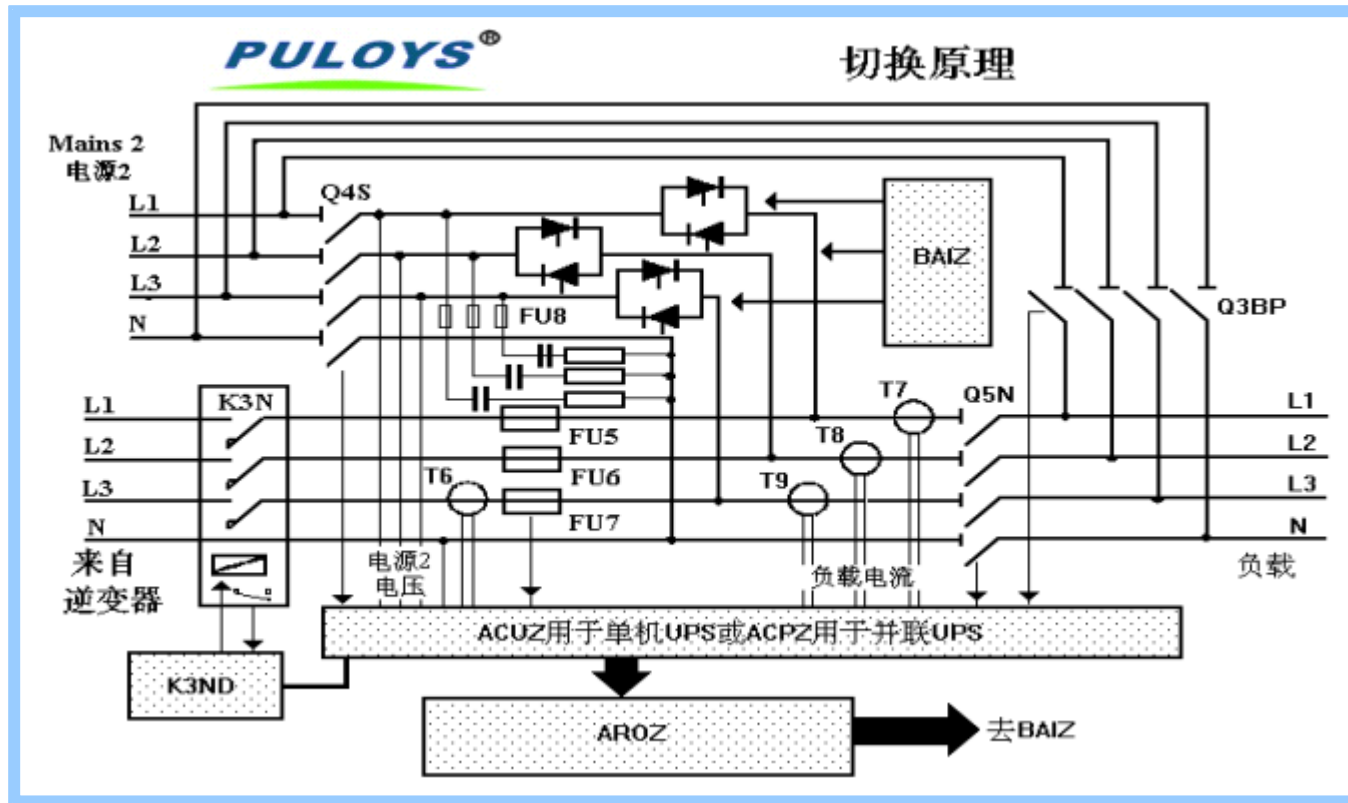
U 逆变器的运行条件:

- > 没有逆变器的“停止”命令:
 - n 用软件停止(Softtuner);
 - n 用操作面板按键停止(ICOZ1);
 - n 用操作面板“强迫”按键停止(ICOZ2);
 - n 用外部控制器停止(GTCZ)。
- > 没有逆变器的故障记忆:
 - n 慢速电压调整正常;
 - n 快速电压调整正常;
 - n 无逆变支路过载(Thermal - overload);
- > CROZ板参数设置及校准已完成;
- > 没有“复位”命令;
- > 内部处理总线输出:
 - n 逆变器运行正常, 输出电压不超限;
 - n 逆变器没有屏蔽限流(Limi twith mask)。

四、静态旁路单元电路

U 静态旁路的电路组成：

- n 静态开关电路为负载由逆变器向市电的切换提供了一条电气通路。它通常是由无触点、无机械动作的电子开关制成，主要的功率器件由正反向并联的可控硅SCR组成。



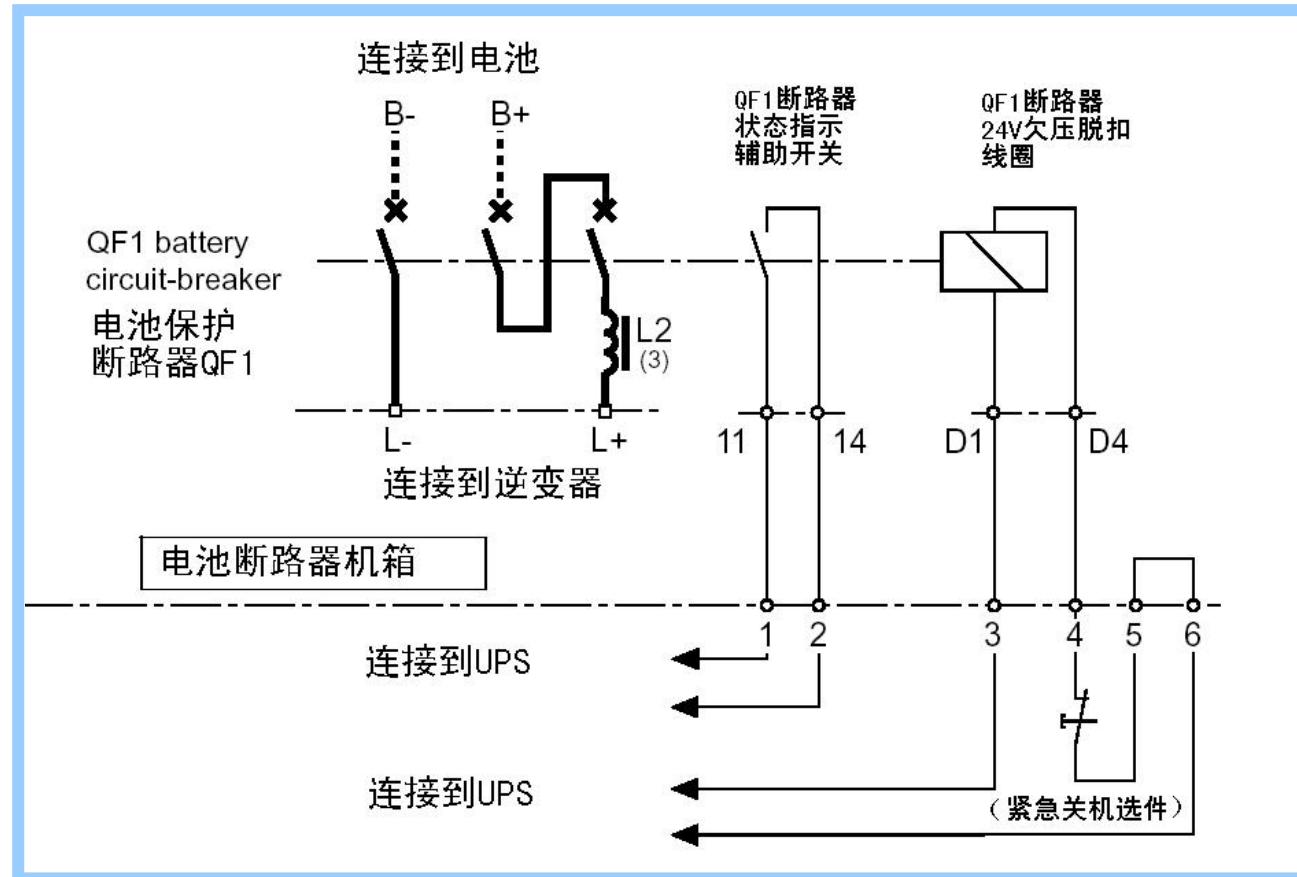
四、静态旁路单元电路

U 静态旁路的切换条件 (Transfer Conditions)

- > 逆变器与旁路电源2之间进行不间断切换的条件是 **电压幅值、频率、相位** 必须一致。
- > 电源2是市电电压，受当地供电情况及负载特性的影响，幅值、频率相位(波形)时时刻刻都在变化。
- > 为了保证在随机的任意时刻，逆变器与电源2之间的切换总能成功，逆变器产生的正弦波就应与电源2同步，即每时每刻都随着电源2的变化而变化。但如果电源2变化的范围过大，逆变器提供的电源质量和精度就较差，不能被负载所接受，因此根据一般计算机类负载的要求，将这种 变化范围定义在：
 - n 电压幅值： **$\pm 10\%$ 额定电压(380V, 400V, 415V)**;
 - n 频率幅度： **$\pm 0.5\% \sim \pm 4\%$ 额定频率(50Hz或60Hz)(可按用户要求设定)**;
 - n 相位差： **$\pm 3^\circ$** 。
- > 当电源2电压满足上述条件时，就可以实现逆变器和电源2之间的不间断切换(即重迭切换)；当电源2不满足上述条件时，则逆变器和电源2之间的切换是有间断的或禁止切换。因此上述的三个条件就称之为 **切换条件**。

五、电池单元电路

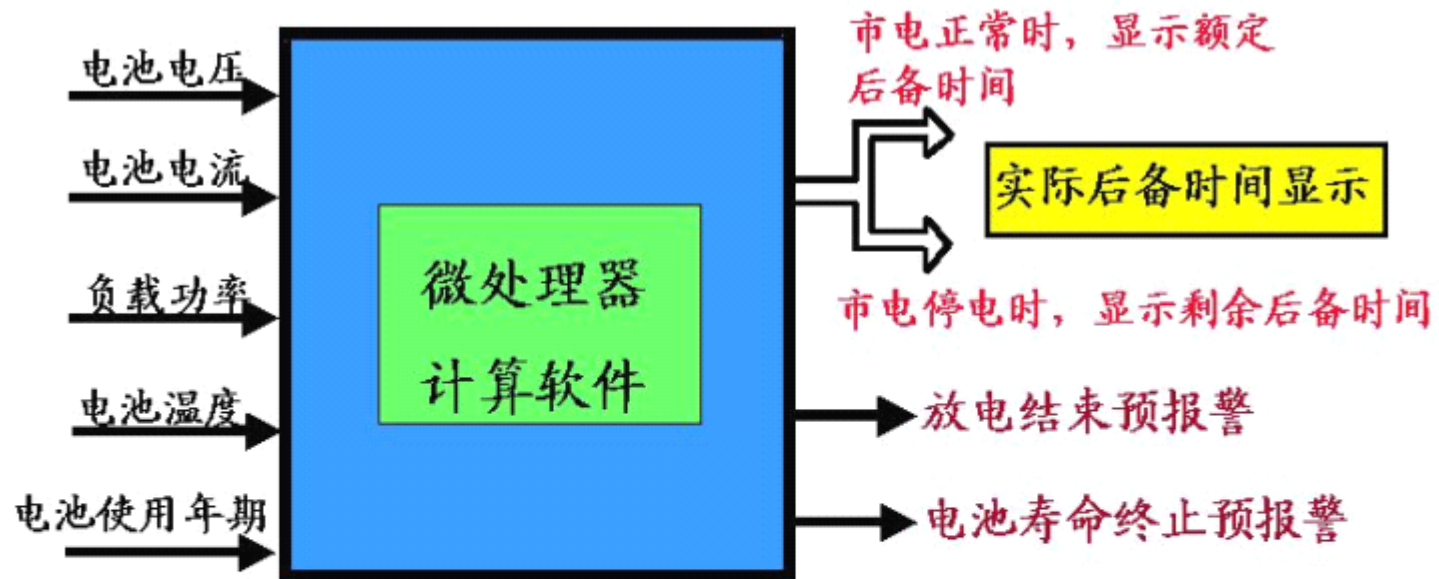
U 电池单元的电路组成:



两极断路器串联的目的：提高直流分断电压 (2P×250Vdc)

五、电池单元电路

U 电池监测：复合参数监测



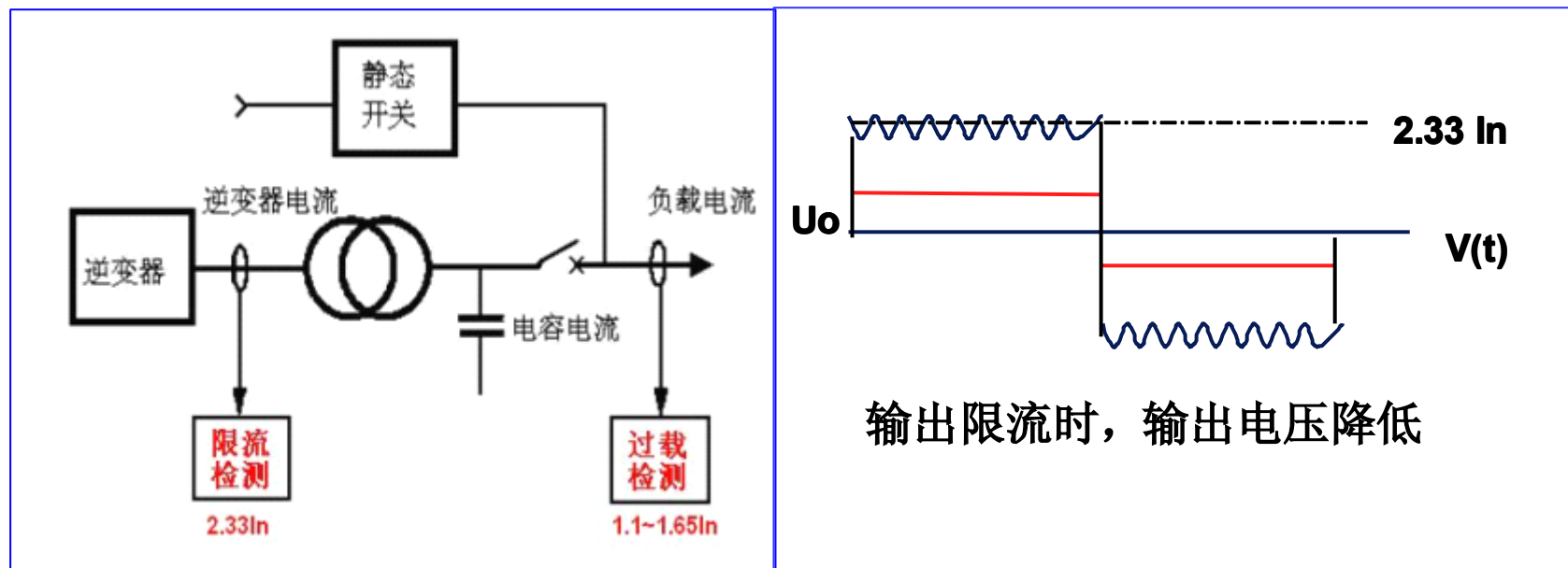
全面考虑电池初始化参数:

初始电压 E_0 ，初始内阻 R_0 ，初始温度 t_0 ，
初始容量 C_{10} ，放电系数 k_1-k_2 ，充电系数 $\alpha_1-\alpha_2$
串联只数，并联组数，终止电压...

六、其它相关电路

U 1、UPS过载（短路）的检测：

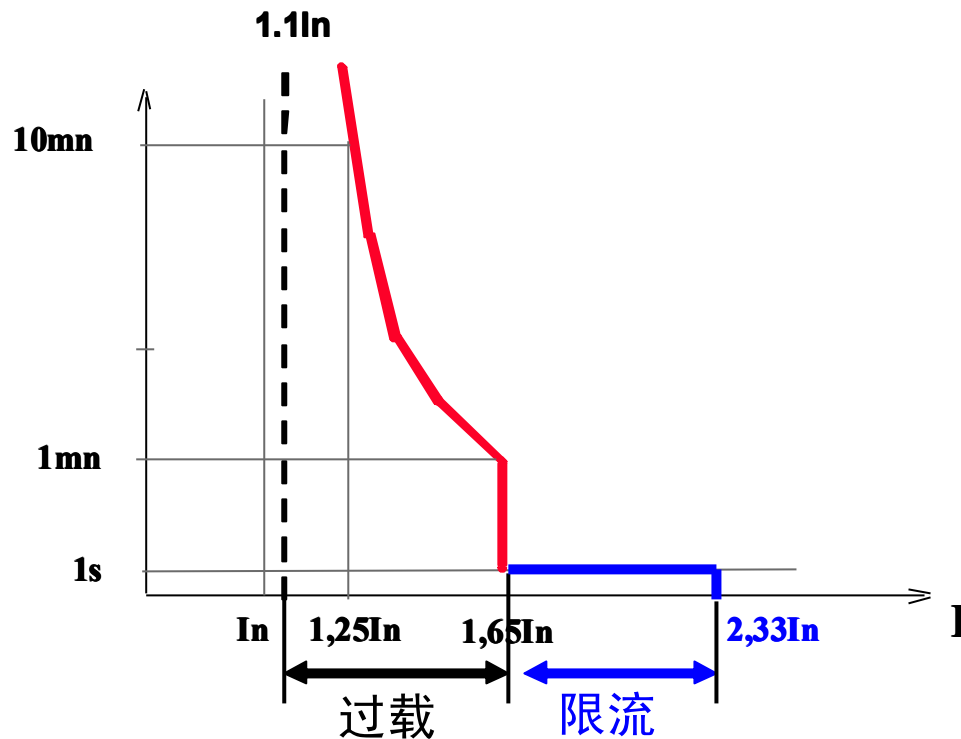
- > 过载检测：在逆变器的输出端（负载侧）进行采样；
- > 短路检测：在逆变器支路的末端（变压器之前）进行采样，当负载电流超过 $1.65I_n$ 有效值时，以 $2.33I_n$ 峰值进行限流，持续1秒钟。



六、其它相关电路

II UPS过载（短路）能力的标度

> 过载或短路特性表示了UPS在极短时间内所允许的最大工作能力：



2 UPS的过载能力

- 👉 1.05In -连续工作
- 👉 1.1In -2小时
- 👉 1.25In -10分钟
- 👉 1.35In -3分钟
- 👉 1.65In -1分钟

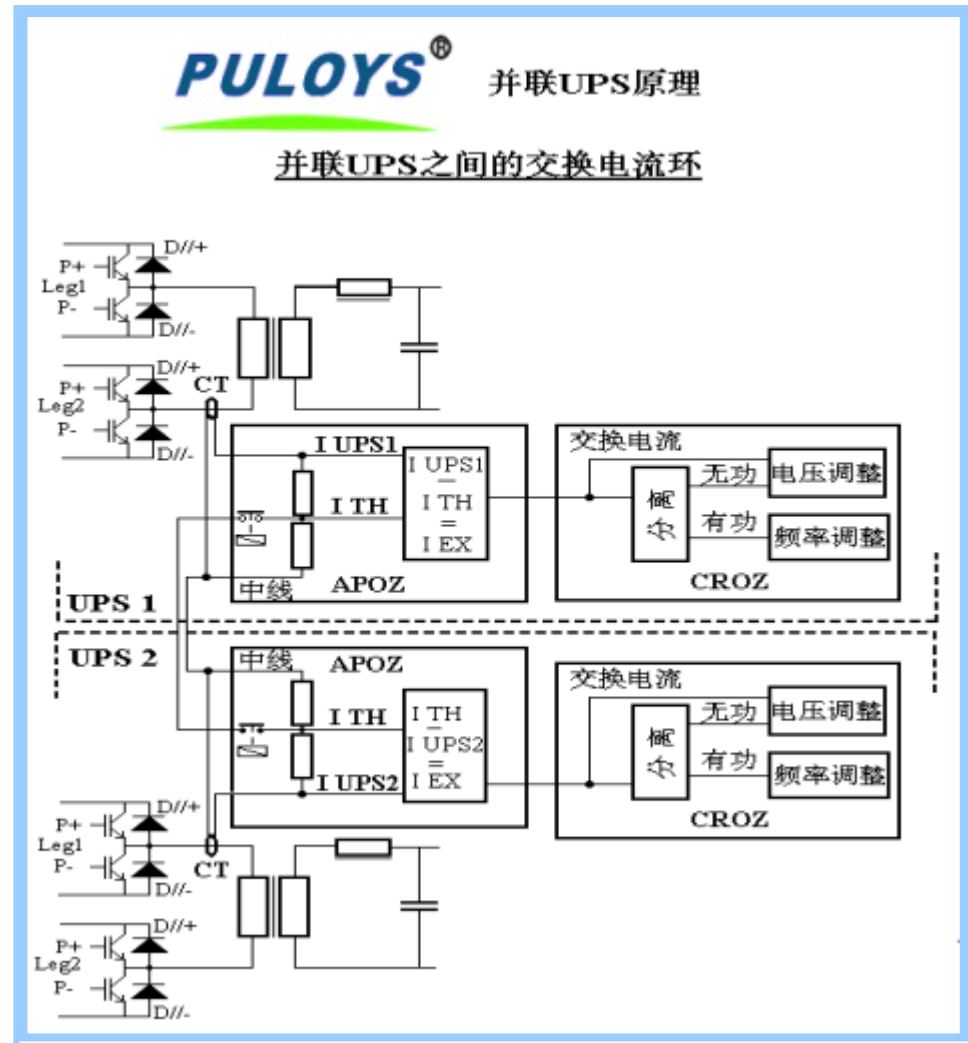
2 UPS的短路能力

- 👉 以限流方式工作1秒钟

六、其它相关电路

U 2、UPS并联的电路组成：

> 以单相UPS逆变器为例。



六、其它相关电路

U UPS并联的等效电路:

- > R_1 和 R_1' 、 R_2 和 R_2' 为电流互感器（电流源）的负载分压电阻，其阻值全部相等，根据电路分析可以得到：

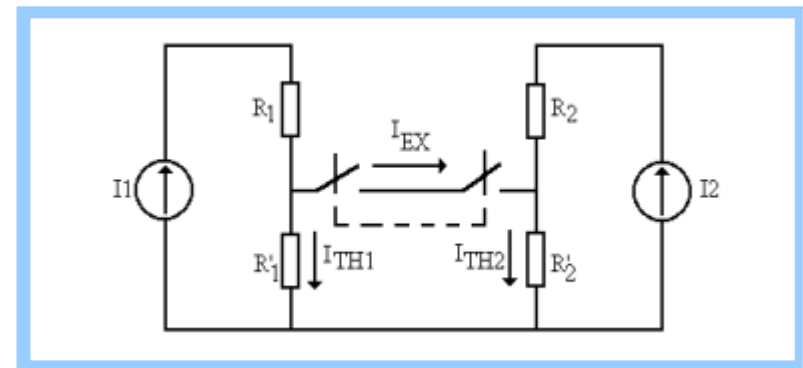
公式(1): $I_{TH} = (I_1 + I_2) / 2$

公式(2): $I_{EX} = I_1 - I_{TH} = I_{TH} - I_2 = (I_1 - I_2) / 2$

式中: I_{TH} 为理论平均电流
 I_{EX} 为两个电流源之间的不平衡电流或交换电流。

U UPS并联的工作原理:

- > 当由于某种原因使得两个逆变器电流分配不均匀，且 I_1 大于 I_2 时，将有 $I_{EX} = I_1 - I_2$ 从逆变器 1 流向逆变器 2 ，这时逆变器 1 通过调整电路将减少电流 I_{EX} ，逆变器 2 通过调整电路将增加 I_{EX} 电流，从而使得 I_1 逐渐等于 I_2 ，两个逆变器电流分配即趋于动态平衡。



六、其它相关电路

II UPS并联的电路组成:

- > 交换电流或不平衡电流以环流的形式出现，对逆变器的影响最终表现为对正弦波输出的幅值及相位的影响，因此调整环节就分成为幅值调整及相位调整两部分。
- > 调整是将交换电流 I_{EX} 分离为有功部分 (Active)和无功部分(Reactive)，有功部分即 $I_{EX}\cos\alpha$ 用于相位 φ 的调整，无功部分即 $I_{EX}\sin\alpha$ 用于幅值A的调整， α 角表示理论平均电流 I_{TH} 与时间(周期)t的夹角。
- > 当 I_1 向理论平均电流 I_{TH} 移动 I_{EX} 时， I_2 也向理论平均电流 I_{TH} 移动 $-I_{EX}=I_2-I_{TH}$ ，用矢量表示这种移动关系更为明显 (如下图所示)。

