

开关电源环路设计的点滴理解

P 调节。就是纯电阻，无 C, L、这个调节就是个衰减，或者放大。使得系统有静差。

开环增益加大，稳态误差减小， f_c 增大，过渡过程缩短，系统稳定性变差。

这种很少很少用。

改进一下，PI 调节：消除静差。打个比方，就是 431 的 R 和 K 之间放置 2 个元件，R 串 C。

好处就是提供了负的相角，因为有了有一个极点一个零点。极点在 0 点。

使得相角裕量减小

所以，降低了系统的相对稳定性。

但是，穿越频率 f_c 有所增加。

PD 调节。这个用的不多。PD 调节增大了系统的 f_c ，导致系统响应加快，相位裕量增加。高频时有噪声。

PID 调节：低频时 PI，高一点时 PD 调节。

低频时提升静态性能，高频时提升稳定性以及响应速度。

反激中用的比较多的是改进型 PI，也就是 type II 和 III

那么，理想的传函应该是什么样子：

1. 低频段：高增益，以减小静差
2. 中频段： f_c 附近，-20db，确保足够的相位裕量
3. 高频段：增益要小，以降低开关谐波及其噪声的影响。

如果此时 -40db 下降都无法解决，那么，再加低通滤波器。

如果此时 TYPE II 不足以提供足够的相位裕量，那么，上 TYPE III 试试。

归纳一下：

低频段：稳态性能

中频段：动态性能

高频段：抗干扰性能

f_c 大，则快速性好，但是抗干扰能力下降

中频段最能反映系统的稳定性，快速性

P: 粗调, 就是直流增益。太大了就有可能震荡。就是当前值与给定值做差, 放大

I: 细调, 将误差进行积分

D: 预测功能, 这个, 可以看自控书。D 大, 就会产生毛刺。判断当前值变化趋势, 及时作出调整, 减小调节时间, 提高响应速度。

有 N 多种调节办法, 但是灵魂就是 P 肯定是有, 有没有 I, D 那就看实际情况了。实际上我们开关电源中就是用的改进型 PI, 也就是 type II, type III. 很少很少用到 D。D, 就是在电源输出的地方, 串 RC 到 2.5V 参考那个脚, 我们一般不这么搞。

至于改进型 PI 调节, 自控书上都有讲解, 我就不罗嗦了。

关于 type II, type III, GOOGLE 上大把大把。关于这方面的计算, 也已经完全公式化了。

开关电源, 主要也就用这 2 个补偿。其中 type III 用的还比较少。

我们平时调环路, 主要就是调这个补偿电路。

我发一问: 我们输出的是直流, 采集的是直流。那为啥还用运放进行放大?

加 RC 干嘛? 要补偿干嘛? 这些与交流频率有关系的, 与直流有啥关系? 直流不是被电容给隔了吗?

那么如何回答上面的问题呢?

开关电源的模型, 有三个入口:

1、参考输入 v_{ref}

2、输入母线电压 v_{in}

3、负载扰动 I_o

其中 2 和 3 的变动, 可以认为是交流的, 反馈的目的, 就是让输出电压在这些扰动情况下, 依然稳定。

再谈一下 PC817 的作用:

PC817 是线性光耦, 集-射极的动态电阻由初级电流 i_F 和集电极电流 i_C 决定

i_F 利用三端可调稳压管 TL431 进行反馈控制。

输出电压升高

输出采样电阻, 下面那一颗电压上升

TL431 的 VAK 下降

iF 上升

光耦次级 VCE 下降

如果 2 接地，1 反馈接 1 脚

那么此时 1 脚电压下降

占空比 D 下降

输出电压下降。

所以稳定。

其实 VCE 与 iF 构成负反馈。就很好理解了。

此时，TL431 接 RC 补偿，也就是 TYPE II

对于光耦以及 3842, 2 脚接地，光耦射极也接地。

从 8 脚拉一颗 1K 或者稍大的电阻拉到光耦集电极。将这个反馈信号直接拉到 1 脚。

反馈就完成了。

至于 1, 2 脚之间，可以接一个 pf 级别的电容。不能太大。