

# 功率型 NTC 热敏电阻的作用和选型分析

电机、变压器、开关电源、电加热器、白炽灯具等等在通电时，会产生瞬间的浪涌电流，上述电器设备的功率越大，浪涌电流越高。下面我们重点讨论功率型 NTC 热敏电阻器在开关电源和直流变压器中抑制浪涌电流的作用和选型。

## 1、开关电源。

开关电源在开机上电的瞬间,与负载并联的滤波电容，电容电压不能突变，因此会产生一个很大的充电电流，这个电流就是我们常说的开机浪涌电流。 开机浪涌电流是在对滤波电容进行初始充电时产生的，其大小取决于启动上电时输入的电压值以及由桥式整流器和电解电容等元器件所形成的回路总内阻。

电容引起的浪涌电流计算：

比如在输入电压 V 为 220Vac，整个电路内阻（含整流桥和滤波电容） $R_s=1\Omega$ ，若正好在电源输入波形达到 90 度相位的时候开机，那么开机瞬间浪涌电流的峰值将达到： $I = (220 \times 1.414) / 1 \approx 311$

(A)

这个浪涌电流虽然时间很短（mS 级），但如果不加以抑制，会减短输入电容和整流桥的寿命，还可能造成输入电源电压的降低，让使用同一输入电源的其它电源设备瞬间掉电，对临近设备的正常工作产生干扰。

我们在选用功率型 NTC 热敏电阻针对滤波电容引起的浪涌电流保护时，需要选择什么样参数的功率型 NTC 热敏电阻呢？这里面还是有一些知识点的，我们建议从 R25 阻值、最大稳态电流、允许最大电容（焦耳能量）等几个方面对功率型 NTC 热敏电阻的参数进行选择。

### a、功率型 NTC 热敏电阻的 R25 阻值的选择。

电路允许的最大启动电流值决定了功率型 NTC 热敏电阻的阻值。

假设电源额定输入为 220VAC，内阻为  $1\Omega$ ，允许的最大启动电流为 60A，那么选取的功率型 NTC 在初始状态下的最小阻值为：

$$R_{\min} = (220 \times 1.414 / 60) - 1 = 4.2 (\Omega)$$

针对此应用我们建议选用功率型 NTC 热敏电阻的 R25 阻值 $\geq 4.2\Omega$ 。

### **b、功率型 NTC 热敏电阻的最大稳态电流的选择。**

最大稳态电流的选用的原则应该满足：电路实际工作电流 < 功率型 NTC 热敏电阻的最大稳态电流。

很多电源是宽电压设计（AC 90V-240V），但产品的功率是固定的，因此要注意在低电压输入时，工作电流要比高电压输入时高许多。

根据公式： $W=V \cdot I$  在相同的功率条件下，如在 90V 的输入电压时，工作电流是 240V 的输入电压时的 2.7 倍。因此电路的实际工作电流以最低电压时计算的为准。

### **c、功率型 NTC 热敏电阻最大允许电容（焦耳能量）的选择。**

对于某个型号的功率型 NTC 热敏电阻来说，允许接入的滤波电容的大小是有严格要求的，这个值也与最大额定电压有关。

开机浪涌是因为电容充电产生的，因此通常用给定电压值下的允许接入的电容量，来评估功率型 NTC 热敏电阻承受浪涌电流的能力。

对于某一个具体的功率型 NTC 热敏电阻来说，所能承受的最大焦耳能量已经确定了。

功率型 NTC 热敏电阻的焦耳能量计算公式： $E=1/2 CV^2$

从上面的公式可以看出，其允许的接入的电容值与额定电压的平方成反比。简单来说，就是输入电压越大，允许接入的最大电容值就越小，反之亦然。

功率型 NTC 热敏电阻产品的规范一般定义了 220V/AC 下允许接入的最大电容值。

假设某应用条件最大额定电压是 420VAC，滤波电容值为 200 $\mu\text{F}$ 。根据上述能量公式可以折算出在 220VAC 下的等效电容值应为：

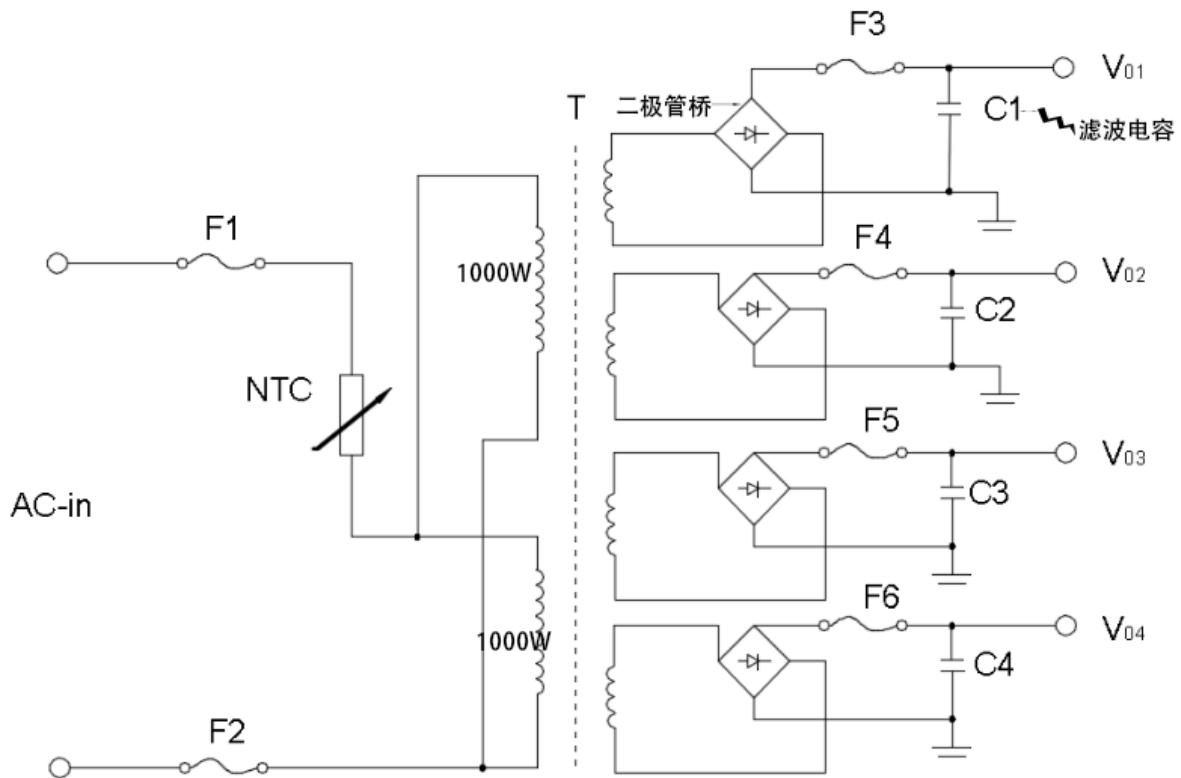
$200 \times (420)^2 / (220)^2 = 729\mu\text{F}$  这样在选型时就必须选择 220VAC 下允许接入电容值大于 729 $\mu\text{F}$  的功率型 NTC 热敏电阻器的型号。

## **2、直流变压器。**

有一些电器内有容量很大的直流变压器，当变压器通电的瞬间，如果供电电源正弦波的波形正处于

零的位置时，变压器会产生很大的浪涌电流（励磁涌流），其大小是变压器额定电流的 8-30 倍。

这种情况下，会产生两种问题：1、变压器过电流损坏，从而影响变压器的寿命；2、对电网产生干扰，从而影响在电网内使用的其他电器。通过在电源回路中串联功率型 NTC 热敏电阻可有效地消除这种影响，如图：



上图中两个变压器的功率均为 1000W，总功率为 2000W。

A、保护变压器用功率型 NTC 热敏电阻的能量如何进行选择？

$$\text{NTC 热敏电阻所需能量} = 1/2 L I^2$$

变压器阻抗 ( $\Omega$ )  $X_L = \text{输入电压} / \text{浪涌电流}$

$$= 220\text{V} / 564\text{A}$$

$$\approx 0.390(\Omega)$$

根据  $X_L = 2\pi fL$

$$\text{变压器电感量 } L = 0.390 / (2 * 3.14) / 50 \approx 1242 (\mu\text{H})$$

$$\begin{aligned} \text{NTC 热敏电阻所需能量 (Joule)} &= 1/2 L I^2 \\ &= 1/2 * (1242 * 10^{-6}) * 564^2 \\ &\approx 198 \text{ (Joule)} \end{aligned}$$

其中：峰值浪涌电流 564A，为示波器测量值

输入电压=220VAC， 工作频率=50Hz

根据  $E = 1/2 C V^2$  可以计算出对应 240V 的条件下  $C = 6875 \mu\text{F}$ ，也就是说，选择的 NTC 最大冲击容量需要  $\geq 6875 \mu\text{F}$ 。

B、假设，变压器的效率：90%，最小输入电压：90V

I 稳态 = 变压器功率 / (变压器效率 \* 最小输入电压)

$$= 2\text{KVA} / (0.9 * 90\text{V}) = 24.70\text{A} \approx 25\text{A}$$

即功率型 NTC 热敏电阻的稳态电流应  $\geq 25\text{A}$ 。

C、电路允许的最大启动电流值决定了功率型 NTC 热敏电阻的阻值。

这样经过推算出所需功率型 NTC 热敏电阻的最大冲击电容量、稳态电流及电阻值就可以从说明书中方便地选择功率型 NTC 热敏电阻的型号。