

[🏠](#) > [论坛](#) > [仪器仪表](#) > [仪表综合](#) > [匹配的10%法则](#)

发帖 ▼

回复

◀ 返回列表

1

2

3

2 / 3 页

下一页 ►

查看: 13581 | 回复: 28

匹配的10%法则 [\[复制链接\]](#)



lymex



主题	帖子	积分
----	----	----

版主



发表于 2009-3-20 09:27:07 | 只看该作者 ▶

楼主 电梯直达

问题的引出

不少人经常提出简单的分压补偿问题，例如用电位器进行分压，由于整个材料是一样的，那么电位器的上部和下部的温度系数应该是一样的，所以分压电压应该不随温度而变化。类似，也由于材料是一样的，所以电位器的任何一部分老化方向也是一样的，因此引起的电阻变化同时作用到分压的上半部分和下半部分，因此分压比也应该是不随时间而变化的。

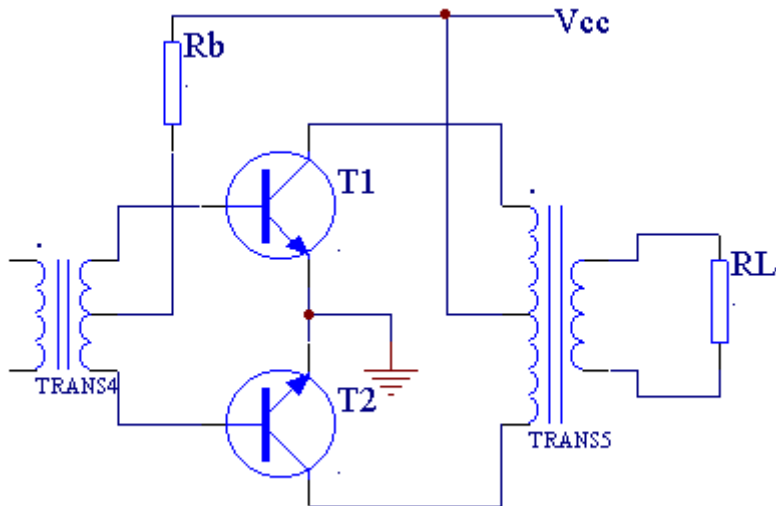
事实上，这样做是有一定作用，但作用有限，更不可能完全抵消。我们经常看到同一批次的多个电阻，特性差异就比较大，难道他们不是采用相同的材料、相同的工艺、接近的时间生产出来的吗？

那么这样的类似办法，到底能把一致性做到多好呢？就是本文所要讨论的。

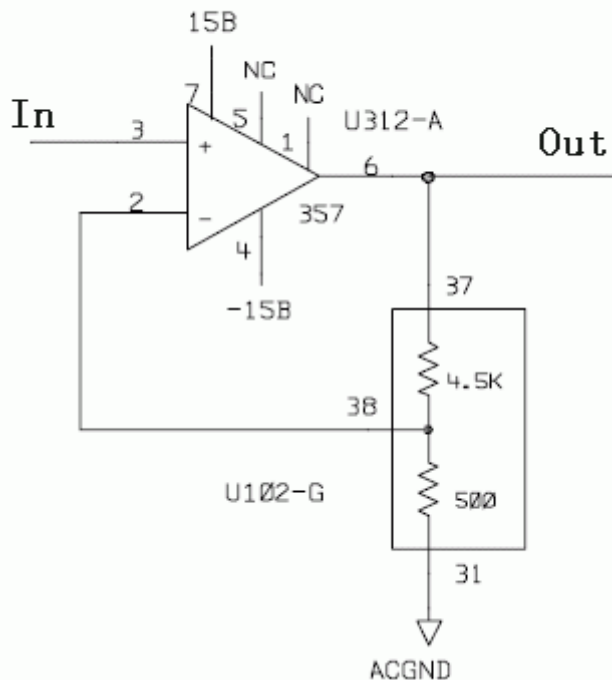
匹配

所谓匹配，就是挑选电路元件时，测试并寻找参数一致的，这样会取得更好的综合性能。在元件只有两个的情况，也就是配对。

例如我们做晶体管推挽放大，就要选择放大倍数一样的两个管子，这样放大器的正负半周才能对称、失真小。



再如我们常见的电压放大器，要想放大倍数稳定，也需要一对匹配良好的电阻。下图为选自HP 34401A万用表的一个10倍放大器，4.5k电阻和500欧组成了10:1分压，这个比例的精度直接确定了放大器的增益，因此这两个电阻是封在一起的fineline。



我们常见的7转10电路，需要一对匹配电阻5k和12.9k，这对电阻基本上决定了10V输出的稳定性，此电路来自AN86.pdf

Model No.	Resistance Values					Absolute Tolerance %	Ratio Tolerance % ①	Abs. TC ppm/°C	Ratio TC ppm/°C ②
	R1	R2	R3	R4	R5				
1776-C67	9 Meg	900 K	90 K	9 K	900	0.1	0.1	30	10
1776-C671	9 Meg	900 K	90 K	9 K	900	0.1	0.05	30	10
1776-C6715	9 Meg	900 K	90 K	9 K	900	0.1	0.05	30	5

2、Vishay VHD200/144电阻
单个电阻0.6ppm/C，匹配后0.1ppm/C

FEATURES

VHD200, VHD144

- Temperature Coefficient of Resistance:
Nominal TCR: 0.6ppm/°C (0° to 60°C)
2.0ppm/°C (– 55° to + 125°C)
TCR Tracking: VHD200 to ± 0.1ppm/°C
VHD144 to ± 0.5ppm/°C

3、电位器分压
全局，用在稳压电源上

4、7000系列统计电阻

所谓匹配的**10%**法则，是说匹配时，能取得的指标，最好能达到匹配前的**10%**，或者说能好**10**倍。

🗨️ 点评 💬 回复 👍 支持 📉 反对

评分 举报

lymex

👤 楼主 | 发表于 2009-3-20 09:35:31 | 只看该作者

板凳



主题 | 帖子 | 积分

版主



如何进行匹配？

1、选择相同的材料、相同的工艺，做出相同的元件

这个方法曾经在早期的基准上广为使用，有一定效果。但综合起来，还是逃不脱**10%**法则。

究其原因，相同是相对的，不同才是绝对的。即便铜一轴电阻丝，前后也有差别，尤其是绕制的时候，粗细不同，力矩大小自然不同，因此松紧也就不一样，引起老化和温度系数的不匹配。

2、同上，但做完后对温度系数进行测试，然后再匹配

Fluke就大量采用这种方法，把测试的温度系数标在电阻上，甚至能标到**0.01ppm**，这样，只要选择温度系数相同的电阻进行分压，那么分压比就不随温度而变化。

这4只**731B**里面用的电阻，就都是**P1.00**的，也就是**+1.00ppm/C**



然而，由于温度系数会随时间而变化，更主要的是老化系数更是离散比较大，因此**Fluke**在其最好的使用金封电阻的**732B**里，也碰到老化不均的现象。我有4个连号的**732B**，其中两个年稳超差。

3、利用集成工艺，在一个基片上做出相同的元件

这是比较现代的方法，**HP**的高位表上广泛使用那种外表镀金的类似大片集成块的电阻网络。



同样，**Fluke 5700/5700**、**Keithley 2002**等众多仪器内，也都采用了磁基透明封装的电阻分压网络



甚至那种很常见的稳压基准例如AD587/588、MAX6350其内部都是用匹配的电阻分压的。

点评

回复

支持

反对

评分

举报

lymex



主题

帖子

积分

版主

🌙🌙🌟

🧑🏻🧑🏻

👤 楼主

|

发表于 2009-3-20 09:35:43

|

只看该作者

5楼

电阻匹配的举例：
多圈线绕电位器，是用一根电阻丝缠绕在细的绝缘棒上，然后弯曲嵌入凹槽，作为分压主体。如果理想，那么分压的上下两部分电阻的特性是一致的，所以分压比应该稳定。
但是实际上，由于电阻丝的材料不均匀性、拉制的力度不同温度不同、绕制的松紧不同、上下温度也不同，因此分压比是随温度也随时间而变化的。由于这样的电阻丝是0.05%级别的，所以，多圈电位器这样的分压匹配，可以做到0.005%，也就是50ppm。

点评

回复

支持

反对

评分

举报

lymex



主题

帖子

积分

版主

🌙🌙🌟

🧑🏻🧑🏻

👤 楼主

|

发表于 2009-3-20 09:36:04

|

只看该作者

6楼

那么，为什么会有10%匹配法则？能改进或突破吗？

由于参数是多样的；
由于参数是变化的；
由于参数是难于控制的；

改进，主要靠工艺的对称性、一致性，先进的工艺是完全可以突破10%的。但如果是手工加工，就很难。
另外，采用多个串并联，也就是所谓的统计方法，也能提高匹配的不确定度。

点评

回复

支持

反对

评分

举报

lymex



主题

帖子

积分

版主

🌙🌙🌟

🧑🏻🧑🏻

👤 楼主

|

发表于 2009-3-20 09:39:14

|

只看该作者

7楼

结束语
[全文完]

点评

回复

支持

反对

评分

举报

llycom



主题

帖子

积分

版主

仪器爱好者

🌙🌙🌟

🧑🏻🧑🏻

👤 发表于

2009-3-20 10:01:18

|

只看该作者

8楼

先沙个发再看！

点评

回复

支持

反对

评分

举报

jackrao

👤 发表于

2009-3-20 13:11:52

|

只看该作者

9楼



主题 | 帖子 | 积分

技术员





就结束了？！

 点评

 回复

 支持

 反对

评分

举报

lymex



主题 | 帖子 | 积分

版主









 楼主 | 发表于 2009-3-20 14:43:41 | 只看该作者

 点评

 回复

 支持

 反对

评分

举报

chenang39



主题 | 帖子 | 积分

高工







 发表于 2009-3-22 22:49:07 | 只看该作者

原来是占位，占位学习。

 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾

评分

举报

grn



主题 | 帖子 | 积分

高工







 发表于 2009-4-15 00:56:25 | 只看该作者

继续学习

 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾

评分

举报

redtony



发表于 2010-1-5 12:47:23 | 只看该作者

继续学习



主题 | 帖子 | 积分

版主

喜欢高精度，喜欢穷折腾!



 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾ 评分 举报

逆风草

 发表于 2010-1-5 12:54:55 | 只看该作者

14楼

学习



主题 | 帖子 | 积分

版主

曾经的蝌蚪



 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾ 评分 举报

bgqjm

 发表于 2010-1-5 17:01:49 | 只看该作者

15楼

受益匪浅，好好学习



主题 | 帖子 | 积分

工程师





 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾ 评分 举报

高一新生

 发表于 2010-1-5 19:38:05 | 只看该作者

16楼

受益匪浅，好好学习



主题 | 帖子 | 积分

工程师





 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾ 评分 举报

雨后初晴

 发表于 2010-4-17 16:02:22 | 只看该作者

17楼

要学的东西真不少啊，慢慢学习！



主题 | 帖子 | 积分

新人





 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾ 评分 举报

amroque



主题 | 帖子 | 积分

高工

Ambitious rogue





 发表于 2010-6-13 11:08:55 | 只看该作者

18楼

学习了。

 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾ 评分 举报

yuefang3344



主题 | 帖子 | 积分

新人





 发表于 2010-7-9 15:22:47 | 只看该作者

19楼

嗯....

我在MSN： jk@ 120world.net

 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾ 评分 举报

ljhtp



主题 | 帖子 | 积分

高工





 发表于 2010-9-8 05:30:21 | 只看该作者

20楼

学习 [s:31]

 点评

 回复

 支持

 反对

使用道具 ▾ 评分 举报



发表回复

☐ 回帖并转播

☐ 回帖后跳转到最后一页

[本版积分规则](#)