

应用指南

世界上第一款耐冲击电流贴片式（SMD）铁氧体叠层电源抑制磁珠产品 MPSB 系列



MARKUS HOLZBRECHER

1. 背景

片状磁珠是通过丝网印刷工艺制作而成的感性器件，尽可能增加作为滤波器使用时的损耗。因此，它由镍锌铁氧体混合物和叠加厚度为几微米的非常精细的内银层组成。这种结构使经典的贴片式（SMD）铁氧体更容易受到超过最大额定电流负载时的电流尖峰的影响，在特殊情况下会导致组件的退化或立即损坏。

1.1.应用

典型应用如图 1 所示。叠层铁氧体磁珠用作电路输入端的纵向滤波器。由于电容器的导通电阻低，因此在接通时会在短时间内流过很高的脉冲电流。通过贴片式铁氧体磁珠的脉冲电流将会比磁珠的最大额定电流高出许多倍。

在此示例中，由伍尔特电子优化的叠层铁氧体磁珠被命名为“叠层电源抑制珠（MPSB）”，该产品具有 600 欧姆的阻抗，可承受的最大额定电流为 2.1A。此坐标系中的单次脉冲电流的峰值约为 19 A，总脉冲长度为 0.8 ms，随后便减小到电路的额定电流。

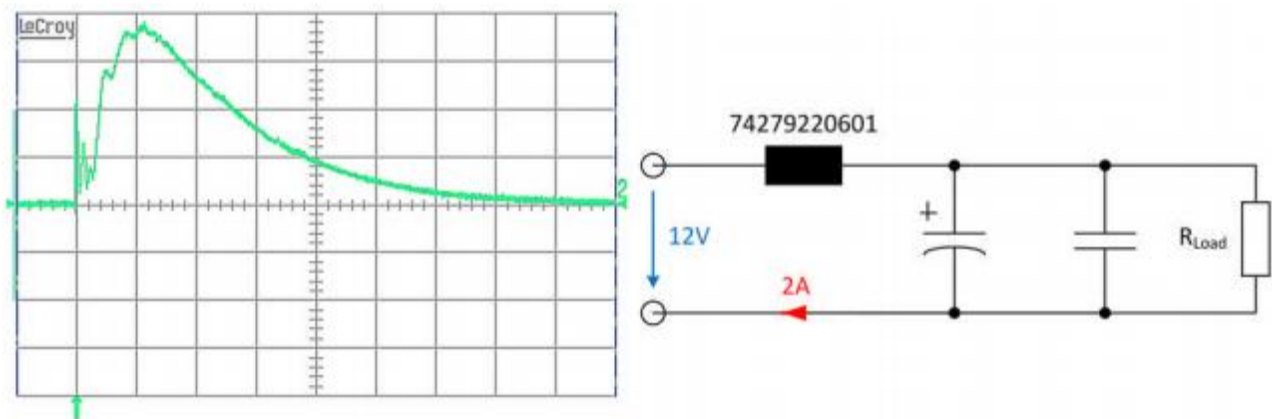


图 1：接通时具有峰值电流的应用（5 A / DIV | 100μms / DIV）

通常，对于 SMD 铁氧体磁珠，最大额定电流决定了临时负载的最大电流振幅。然而使用带有脉冲负载能力的新型 WE-MPSB 系列，叠层磁珠能够承受数据表中的峰值电流。

应用指南



世界上第一款耐冲击电流贴片式（SMD）铁氧体叠层电源抑制磁珠产品 MPSB 系列

1.2.应用背景环境

脉冲电流经常出现，例如在接通各种开关电源时以及接通电动机时。已知具有重复脉冲的应用有：汽车雨刮器电机。另外，照明器的镇流器也会在灯打开时产生高电流峰值。特别是开关电源中的输入电容器会产生前级电磁兼容（EMC）滤波器必须承受的高峰值电流。在这种情况下，脉冲被理解为时间限制小于 8 毫秒的临时电流峰值，直到脉冲电流完全减小到电路的直流电流为止。在关于保险丝熔断积分的定义中找到了满足通用标准的用于测量 SMD 铁氧体磁珠的脉冲负载能力的合适方法。根据标准，将持续时间为 8 ms 的脉冲施加到保险丝上，以“给出电流时间”来加热保险丝，以确定保险丝的 I^2t 值。如果保险丝可以承受，电流将继续增加，直到保险丝损坏。为此，需要在脉冲之间停顿 10 s，以便为组件提供必要的恢复时间（冷却时间）。伍尔特电子根据该保险丝标准为叠层铁氧体磁珠开发了一种经过改进的测试程序。从 8 ms 脉冲开始，将脉冲递增的电流施加到叠层铁氧体磁珠上，直到其被破坏。磁珠加载从 1 A 开始递增的脉冲电流。所有测试均选择图 2 所示的矩形脉冲作为脉冲形状，因为它会在脉冲持续时间 t 内向磁珠加载尽可能高的能量，尽管这种情况在接通电源时很少能适用。

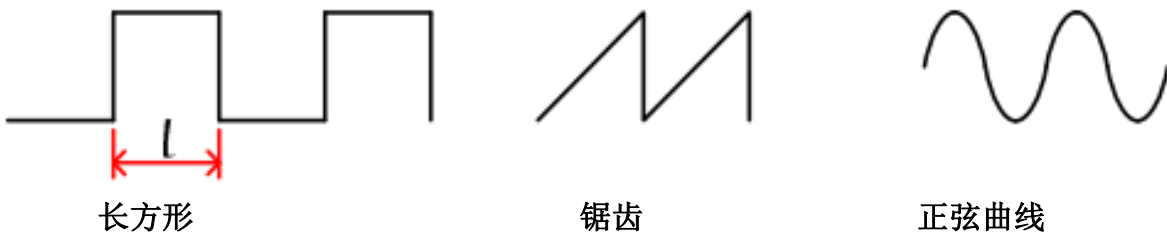


图 2：接通时可能的脉冲形状

2. 脉冲强度

与保险丝相比，叠层 SMD 铁氧体磁珠不可能规定任何普遍适用的公式，利用该公式可以通过计算熔断积分得出有关不同脉冲长度的各种电流峰值的结论。凭经验确定的数据表值可以追溯到具有不同参数的长期系列测试。

下面以 742 792 206 01 ($Z = 600\Omega$, $I_R = 2.1\text{ A}$, $R_{DC,typ} = 43\text{ m}\Omega$) 为例，说明了用于叠层铁氧体磁珠的熔断积分的不适用性。

WE-MPSB 的最大峰值电流负载能力为 18 A，脉冲长度为 8 ms。这样会产生 $2.592\text{ A}^2\text{ms}$ 的 I^2t 值（18 A @ 8 ms（暂停 5 秒，24°C） $I^2t = 2.592\text{ A}^2\text{s}$ ）。

应用指南

世界上第一款耐冲击电流贴片式（SMD）铁氧体叠层电源抑制磁珠产品 MPSB 系列



如果基于 8 ms 的 I^2t 值计算 2 ms 脉冲长度的电流，将获得以下结果：

$$I[A] @n[ms] = \left(\sqrt{\frac{I^2[A] * 8[ms]}{n[ms]}} \right)$$

$$I[A] @2[ms] = \left(\sqrt{\frac{2,592}{2[ms]}} \right)$$

$$I[A] @2[ms] = 36 A$$

但是，图 3 所示的数据表中的值最大为 24A。计算出的 I^2t 值与测量值明显不同。因此，由于 SMD 铁氧体磁珠和保险丝有着不同的现象，不可能将现有的熔断积分 I^2t 的应用于叠层铁氧体磁珠。

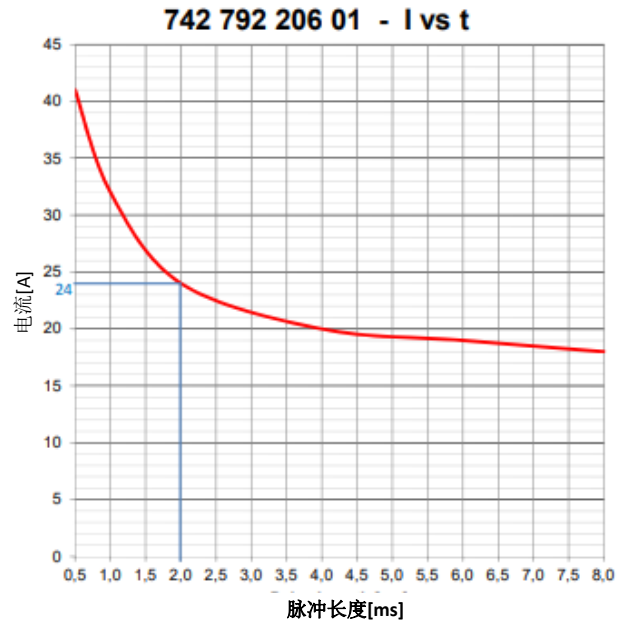


图 3：特定峰值电流负载能力

应用指南

世界上第一款耐冲击电流贴片式（SMD）铁氧体叠层电源抑制磁珠产品 MPSB 系列



2.1.WE-MPSB 的优化

由于其银层厚度仅为 8-20 μm ，因此一般的叠层铁氧体磁珠并未针对高脉冲电流进行结构性设计。伍尔特电子已开发出一种优化的新设计，完美匹配高电流应用，在整个频谱范围内的 R_{Dc} 减小多达 75%，并具有极高的阻抗。根据阻抗和电流水平差异，针对每个料号都会使用最佳设计。

2.2.脉冲强度的定义

以型号 [742 792 206 01](#) 为例，有关脉冲强度的信息更加详细。

图 5a 所示的电流/脉冲曲线显示了各个测试脉冲长度的最大允许峰值电流。测试范围涵盖了 0.5 ms 至 8 ms 脉冲长度的时间范围。该曲线是针对每个料号单独测量的，并且仅考虑单次脉冲。

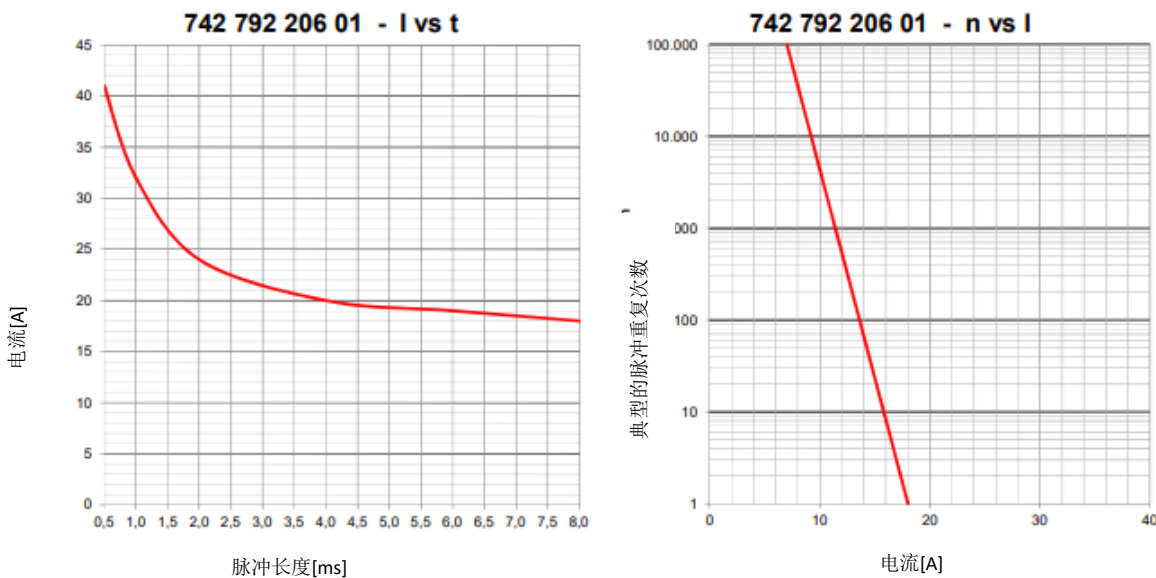


图 4：显示电流随脉冲长度和脉冲次数的变化趋势

在图 4b 中可以使用数据表中的第二条曲线来考虑对于重复脉冲允许的最大脉冲电流。该曲线是重复脉冲的最大峰值电流的极限值范围。依据最大脉冲长度为 8 ms 来确定曲线。

应用指南

世界上第一款耐冲击电流贴片式（SMD）铁氧体叠层电源抑制磁珠产品 MPSB 系列



2.3. Tnt 三角影响因素

影响因素有：

- 根据标准测试的长度为 0.5 ms 至 8 ms 的脉冲。脉冲时间越长，最大脉冲负载能力越小。
- 测试的脉冲数为 10 到 100,000 的脉冲（见图 5b）。随着脉冲频率的增加，最大允许脉冲负载能力下降。
- 温度是第三个起降低作用的影响因素；随着温度升高， R_{Dc} 升高，最大脉冲负载能力进一步降低。

这些在系统中相互关联的每一个因素都会影响各个脉冲之间的恢复时间。为了以较小的恢复时间对关联系统进行分析，必须再次测量温度[T]、脉冲重复次数[n]和脉冲长度[t]这些影响因素。

2.4. WE-MPSB 与 WE-CBF 系列的比较

WE-MPSB 系列的目标是获得与 WE-CBF 系列相当的阻抗，进一步优化脉冲电流下的电阻和负载能力。以图 5 所示的尺寸为 0805 的 600Ω 型号为例，WE-MPSB 系列具有几乎相同的阻抗，但由于电阻更小具有更高的额定电流。

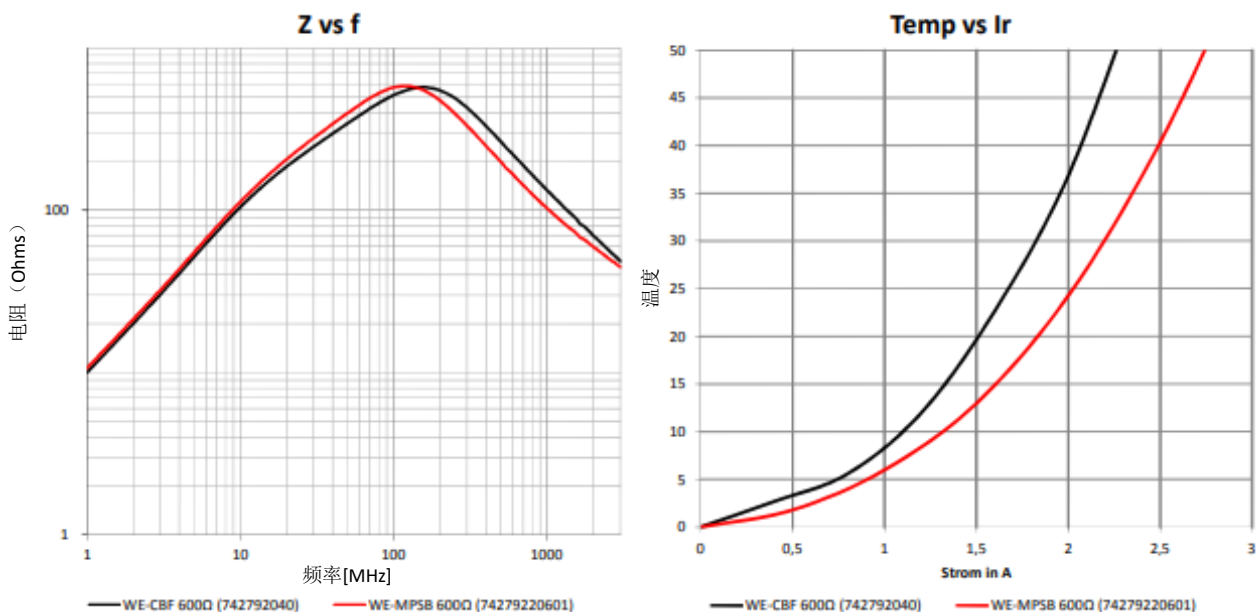


图 5: WE-CBF 和 WE-MPSB 600Ω 类型的阻抗和额定电流负载能力的比较

应用指南

世界上第一款耐冲击电流贴片式（SMD）铁氧体叠层电源抑制磁珠产品 MPSB 系列



与类似的 WE-CBF 系列型号相比，WE-MPSB 系列具有明显更高的脉冲负载能力。图 6 在左侧的图表中显示了 600Ω 模型的最大脉冲能力，在右侧的图表中显示了对比的 WE-MPSB 600Ω 模型的最大脉冲能力。

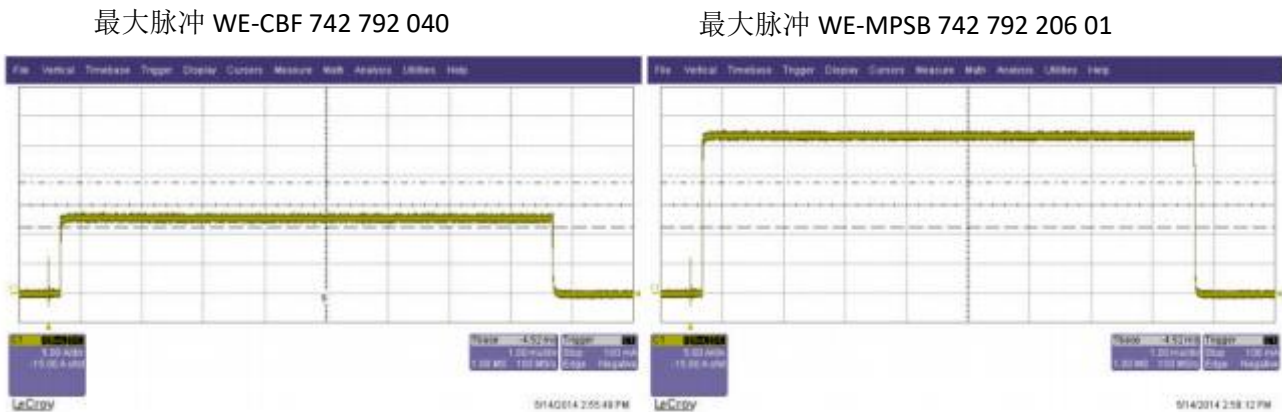


图 6: WE-CBF 和 WE-MPSB 系列的脉冲负载能力比较

3. 结论

WE-MPSB 系列是根据电路的要求而开发的，这些电路会使叠层铁氧体磁珠承受超过额定电流的临时峰值电流。叠层铁氧体磁珠的最大脉冲负载能力通过使用不同于保险丝的内部测试程序进行测量来确定。相对现有的叠层结构，层结构得到了优化，可以通过较低的电阻得到较高的电流负载能力。因此，WE-MPSB 系列非常适合用于存在脉冲电流的电路。



世界上第一款耐冲击电流贴片式（SMD）铁氧体叠层电源抑制磁珠产品 MPSB 系列

重要声明

本应用指南基于我们对这些领域典型要求积累的知识和经验。它是一般性指南，不应被视为伍尔特电子集团对客户应用适用性的承诺。本文中的信息如有更改，恕不另行通知。未经书面许可，不得翻印或复制本文档及其部分内容，不得将其内容透露给第三方，也不得将其用于未经授权的用途。

伍尔特电子集团及其子公司和分支机构（伍尔特电子）不对任何形式的应用支持承担责任。客户可以在其应用和设计中使用伍尔特电子的帮助和产品建议。伍尔特电子产品在特定客户设计中的适用性和使用责任始终完全在客户自己。基于这一事实，客户应在适当时自行评估和研究，判断具有产品规格中所述特定产品特征的设备是否有效，以及是否适合相应的客户应用。

技术规格见产品最新规格书。顾客应使用规格书，并注意确认最新规格书。可以从 www.we-online.com 下载。客户应严格遵守所有产品特定的说明、注意和警告。我们保留对产品和服务进行更正、修改、增强、改进和其他更改的权利。

伍尔特电子不保证或代表任何基于与伍尔特电子产品或服务使用的任何组合、机器或过程有关的任何专利权、版权、屏蔽作品权或其他知识产权，以及以明示或暗示的方式授予的许可。伍尔特电子发布的有关第三方产品或服务的信息并不代表伍尔特电子授予的使用此类产品或服务的许可证、保修书或认可证。

伍尔特电子产品不可用于对安全有严格要求的应用，或合理预期产品故障会导致严重的人身伤害或死亡的用途。此外，伍尔特电子产品不应用于军事、航空航天、航空、核控制、潜艇、运输（汽车控制，火车控制，船舶控制）、交通信号、防灾、医疗、公共信息网络等领域。客户应在进入设计阶段之前告知伍尔特电子有关此类用途的意图。在某些要求高安全性的客户应用中，电子组件的故障或故障可能危及人类生命或健康，客户必须确保他们在应用安全和法规后果方面具有所有必要的专业知识。客户承认并同意，无论伍尔特电子提供与应用程序相关的任何信息或支持，他们将对与其产品以及在对安全有严格要求的应用中使用伍尔特电子产品有关的所有法律、法规和安全性要求承担全部责任。客户应就在对安全有严格要求的应用中使用伍尔特电子产品造成的损害，对伍尔特电子进行赔偿。

相关链接

应用指南：

<http://www.we-online.com/app-notes>

REDEXPERT 设计工具：

<http://www.we-online.com/redexpert>

工具箱：

<http://www.we-online.com/toolbox>

产品目录：

<http://katalog.we-online.de/en/>

联系信息

伍尔特电子集团

德国 Max-Eyth-Str. 1, 74638 Waldenburg

电话：+49 (0) 7942/945 – 0

邮箱：appnotes@we-online.de

网址：<http://www.we-online.com>