

适用于便携式电子设备的 DC/DC 变换器的 绕线型功率电感器

Wind Wire Type Power Inductors for DC/DC Converter Used to Portable Electron Device

高翔 供稿

摘要 :文章简要介绍田村制作所推出的两个系列、针对手机需要开发的 DC/DC 变换器所使用的绕线型功率电感器。这类功率电感器以独特的材料和结构技术为基础(如超薄型铁氧体磁芯和超低高度绕线技术以及终端处理技术),实现了 $2.0 \times 1.8 \times 0.7(\text{mm})$ 的超小型化。

关键词 :便携式电子设备, DC/DC 变换器, 绕线功率电感器

中图分类号: TM55 文献标识码: B 文章编号: 1606-7517(2015)02-3-130

1 引言

手机、便携式音乐播放器、便携式游戏机、笔记本电脑以及可穿戴电子设备等多种多样的轻、小、便携的电子产品,在我们的日常生活中越来越多地被广泛采用。这些轻、小、便携式电子产品都由电池供电,因此在每个产品内部都安装着多个电源电压变换电路即 DC/DC 变换器,以能够将电池电压变换成各功能模块所需要的电压。

众所周知, DC/DC 变换器有多种类型,而便携电子产品以采用非绝缘型变换电源为主。这类非绝缘型变换电源有使用线圈的断路器式和电容器为主体的供给泵式。例如,主要用于便携式电子产品的锂电池,其电压会发生变化,用供给泵式的 DC/DC 变换器则可以很好地维持电池电压变化时的功率高效率变换,故这类变换器被广泛地应用。

便携式电子产品所采用的电源类型,根据不同种类的机器及其功率而有着很大的区别,即使是 DC/DC 变换器

的输入输出电流电压规格及其体积也有很大的不同,所以,这些 DC/DC 变换器所要求的零部件如功率电感器的尺寸、性能也是多种多样的。

田村制作所具有适用于各种便携式电子设备使用的 DC/DC 变换器的叠层型和绕线型两种类型功率电感器的设计和制作能力。这里所介绍的是刘伟先生推荐的绕线型 LQH 系列功率电感器。这类电感器可用于从便携式音乐播放器、手机等为代表的小型便携设备到笔记本电脑等较大型便携电子设备,应用范围十分广泛。

2 LQH 系列绕线型功率电感器

表 1 示出了绕线型功率电感器 LQH 系列的产品参数。LQH 系列电感器具有多种不同尺寸,其中 LQH2MC-52 系列的尺寸最小,使用于手机等小型液晶显示模块; LQH55P-RO 系列为最大尺寸产品,用于笔记本电脑硬盘

表1 LQH系列功率电感器产品一览表

系列产品	Lw site(mm typ)	T site(mm Max)	感值范围(μH)	温度上升容许电流(mA)	直流叠加容许电流(mA)	直流电阻(typ)
LQH2MC-52	2.0×1.6	0.7	1.0~10	$595 @ 1.0 \mu\text{H}$	$595 @ 1.0 \mu\text{H}$	$0.25 @ 1.0 \mu\text{H}$
LQH2CM-02	2.0×1.6	0.95	1.0~82	$485 @ 1.0 \mu\text{H}$	$485 @ 1.0 \mu\text{H}$	$0.30 @ 1.0 \mu\text{H}$
LQH3NP-GO	3.0×3.0	1.0	1.0~250	$1525 @ 1.0 \mu\text{H}$	$1650 @ 1.0 \mu\text{H}$	$0.08 @ 1.0 \mu\text{H}$
LQH3NP-MO	3.0×3.0	1.5	1.0~100	$2050 @ 1.0 \mu\text{H}$	$1400 @ 1.0 \mu\text{H}$	$0.04 @ 1.0 \mu\text{H}$
LQH32P-NO	3.2×2.5	1.7	0.47~22	$2050 @ 1.0 \mu\text{H}$	$2300 @ 1.0 \mu\text{H}$	$0.045 @ 1.0 \mu\text{H}$

和数码相机等较大便携式产品。由于 LQH 系列产品具有多种尺寸和感值,故可以根据各种 DC/DC 变换器的性能及结构尺寸的要求,选择最合适品种和型号。

a. 以下重点介绍 LQH2M2-52 系列,这是 LQH 系列产品尺寸最小最薄的产品。图 1 所示为 LQH2MC-52 系列的外形尺寸图。

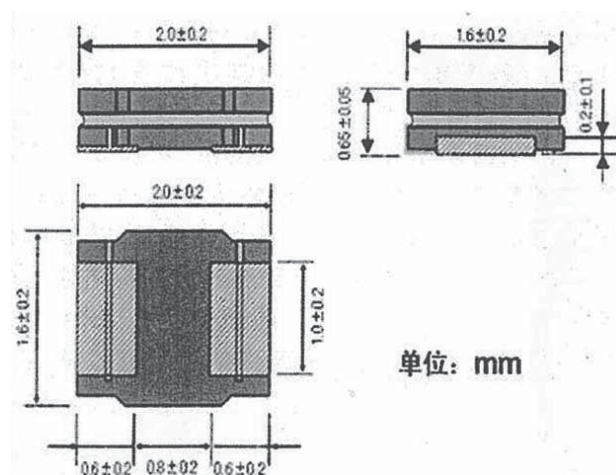


图1 LQH2MC-52系列电感器的外形尺寸图

手机和便携式音乐播放器等等小型便携设备越来越向高性能化、多功能化以及省电节能高效发展,越来越多类型的 DC/DC 变换器被它们用于电路设计中,所以,小型化、薄型化的电子零部件及 DC/DC 变换器是便携式电子设备不可或缺的。

LQH2MD-52 系列电感器是以独特的材料和成型技术为基础设计和制造的超薄型铁氧体磁芯和低高度绕线并以终端处理技术加工的超薄型规格的功率电感器,其尺寸最大者 $2.0 \times 1.6 \times 0.7(\text{mm})$,它们特别适合于便携式音乐播放机和手机的液晶屏使用。同时,根据以上技术和电路、磁路设计的要求,它们可以得到最大值为 $10 \mu\text{H}$ 的电感值,表 2 所示为 LQH2MC-52 系列的额定技术参数。该电感器

还具有出色的直流叠加特性,见图 2 所示。

图 3 所示为降压型 DC/DC 变换器使用 LQH2MCN2R2M52 及 LQH2MCN2R2M52 时的电源电压变换效率的评价结果曲线。LQH2MC-52 系列产品的最大厚度只有 0.7mm,但却和最大厚度为 0.95mm 的 LQH2MC-02 系列一样,达到了很高的电源电压效率。

b. 接下来我们介绍对应大电流的 LQH55P-RO 系列的功率电感器。

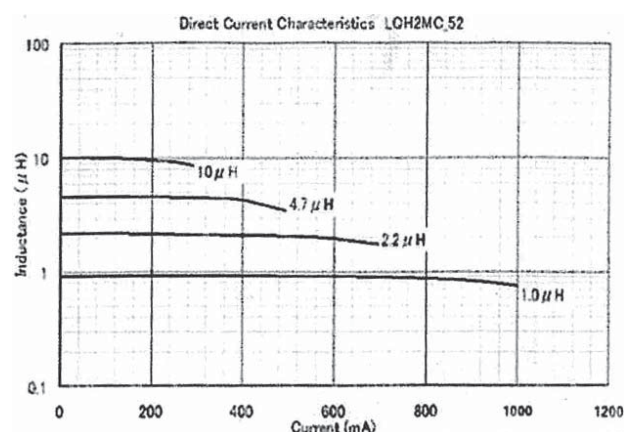


图2 LQH2MC-52系列电感器的直流叠加特性

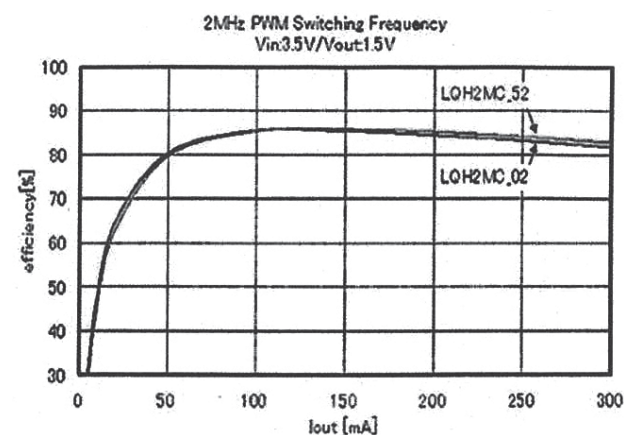


图3 PWM式降压型DC/DC变换器的电压变换效率

表2 LQH2MC-52系列额定技术参数表

产品名称	电感值(μH)@1MHz	额定电流(mA)	直流电阻(Ω)	自振频率(MHz)
LQH2MCN1ROM52	$1.0 \pm 20\%$	595	$0.25 \pm 30\%$	215
LQH2MCN1R5M52	$1.5 \pm 20\%$	540	$0.33 \pm 30\%$	165
LQH2MCN2R2M52	$2.2 \pm 20\%$	500	$0.42 \pm 30\%$	125
LQH2MCN3R3M52	$3.3 \pm 20\%$	360	$0.74 \pm 30\%$	110
LQH2MCN4R7M52	$4.7 \pm 20\%$	335	$0.91 \pm 30\%$	90
LQH2MCN6R8M52	$6.8 \pm 20\%$	285	$1.23 \pm 30\%$	65
LQH2MCN100M52	$10 \pm 20\%$	200	$2.27 \pm 30\%$	55

在数码相机 (DSC)、笔记本电脑以及 3.5/2.5 英寸 HDD 等电子设备中使用的功率电感器需要具有对应的大电流, 同时要求低的直流电阻。这个 LQH55P-RO 系列的绕线型功率电感器可以达到此要求, 同时其屏蔽性能越高, 直流电阻值越低。因为屏蔽性越高, 磁通量就越不会泄漏到外部, 而被铁氧体磁芯约束在内部, 从而获得较大的电感值。因此, 使用较粗的绕组导线以减少绕组圈数和得到要求的电感值和较低的直流电阻。但同时会出现一个问题, 即磁屏蔽性能提高会使直流叠加特性降低。

LQH55P-RO 系列功率电感器在其线圈周围全部涂有磁性树脂, 从而提高磁屏蔽性能, 这样也就能够得到更低的直流电阻值。同时, 其制造中, 又以精密的涂层技术控制磁性树脂涂量, 从而调节实际有效的 μ 值来控制所需的电感值和直流叠加特性。

图 4 所示为 LQH55P-RO 系列的外形尺寸图。图 5 示出了磁性树脂涂量与电感值和直流叠加特性的变化关系。精密磁性树脂涂层技术可以使电感器在较大电流时维持最低限度的电感值, 以及减少初期电感值低下和直流叠加特性可以得到自由控制。

表 3 和图 6 示出了 LQH55P-RO 系列功率电感器的额定电流和直流叠加特性。

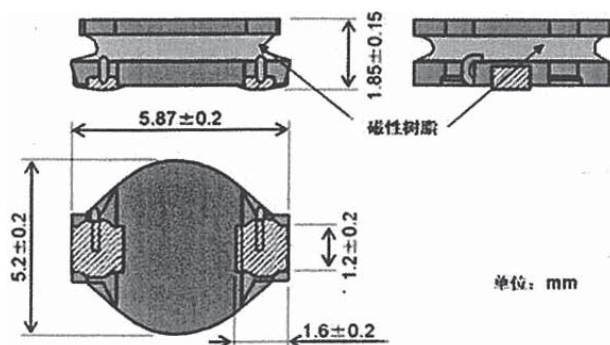


图4 LQH55P-RO系列电感器的外形尺寸图

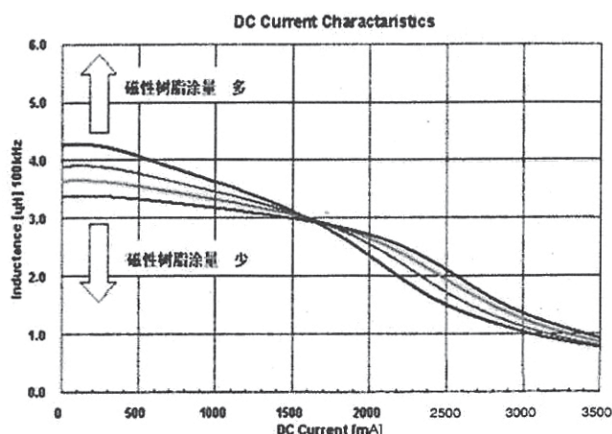


图5 磁性树脂涂量与电感值和直流叠加特性的变化关系曲线

3 小结

便携式电子设备的多功能化使其每个设备都使用了多个 DC/DC 变换器, 为满足设备和电力供给的各种模块多种多样的要求, 所以多种类型的功率电感器被开发和量产, 包括不同尺寸和性能。文章简要介绍了田村制作所拥有的多种多样 DC/DC 变换器使用的功率电感器中的 LQH 绕线型电感器的两个系列。随着更多不同应用的便携式电子设备的出现, 毫无疑问, 更多新的尺寸、性能系列的功率电感器将为新装备作出贡献。

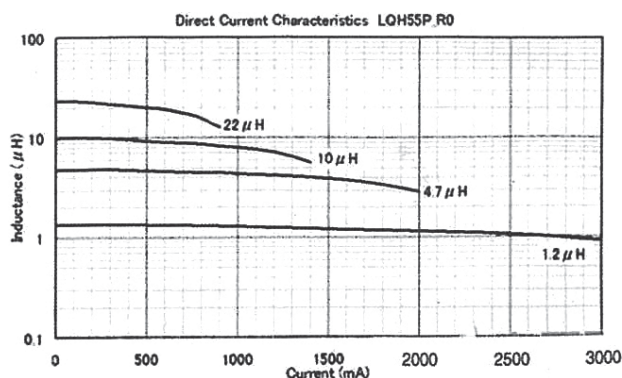


图6 LQH55P-RO系列电感器的直流叠加特性

表3 LQH55P-RO系列功率电感器额定电流表

产品名称	电感值(μH)@1MHz	温度上升容许电流(mA)	直流叠加容许电流(mA)	直流电阻(Ω)	自振频率(MHz)
LQH55PN1R2NRO	1.2 ± 30%	2900	2600	0.021 ± 20%	80
LQH55PN2R2NRO	2.2 ± 30%	2500	2100	0.031 ± 20%	60
LQH55PN2R7NRO	2.7 ± 30%	2150	2070	0.040 ± 20%	50
LQH55PN3R3NRO	3.3 ± 30%	2000	2000	0.044 ± 20%	35
LQH55PN4R7NRO	4.7 ± 30%	1750	1400	0.060 ± 20%	30
LQH55PN6R8NRO	6.8 ± 30%	1450	1200	0.087 ± 20%	25
LQH55PN100MRO	10 ± 20%	1250	1000	0.11 ± 20%	20
LQH55PN220MRO	22 ± 20%	850	670	0.26 ± 20%	10