

无线充电技术应用由柔性逐步成为 大功率储能的新举措

The application of wireless charging technology has gradually become a new measure of high power energy storage from flexibility

吴康

摘要: 值此本文将从无线电能传输基本理念述起,对无线充电的四种方式及比较特征作为重点解析及应用作研讨,并与此同时对引导出的无线充电技术应用由柔性逐步成为大功率储能新举措及典例作分析说明。

关键词: 无线充电, 电能传输, 感应与耦合, 发射器控制器

Abstract: Starting from the basic concept of radio energy transmission, this paper focuses on the analysis and application of four ways of wireless charging and their comparative characteristics, and at the same time to guide the application of wireless charging technology gradually from flexibility to high power energy storage new measures and examples are analyzed and explained.

Keywords: wireless charging, radio wave transmission, induction and coupling, transmitter controller

无线充电使用非接触式介质通过金属线圈和接收器远距离传输电力,从而为设备供电。主导的无线充电标准是业界广泛认可的由无线充电联盟(WPC)制定的Qi标准。它是一种短距离、低功耗的无线感应电能传输互连标准,可应用于智能手机等移动设备。对用户来说是一种便捷的无线充电方式。随着基础设施、可穿戴设备等领域的快速发展,无线充电技术在这些领域得到了一定的应用。经预测,到2024年无线充电市场将增至近每年150亿美元的规模。无线充电技术对用户和公共基础设施都有很大好处。

尤其是全球电池管理体系(BMS)市场预计将在未来五年内呈指数级增长。目前,电动汽车(EV)、混合动力电动汽车(HEV)和插电式混合动力汽车(PHV)都需要充电,而这类汽车的发展趋势必将推动BMS市场的增长。为应对电动汽车的增长趋势,我们致力于为汽车BMS市场开发稳健的高性能解决方案。这是当今一种具有掘起储能的新趋势。

那么如何应用无线充电技术来拓展这掘起储能系统呢?值此本文将从无线电能传输基本理念述起,对无线充电的四种方式及比较特征作为重点解析及应用作研讨,并与此同时对引导出的无线充电技术应用由柔性逐步成为大功率储能新举措及典例作分析说明。

1 无线电能传输(WPT)

1.1 应该说无线充电为电子设备的供电供应提供了巨大的便捷

例如,在餐馆、飞机和火车上的垫子不需要和USB端口一样的维护级别。通常来说,相较于USB接口的充电方式,无线充电线圈具有不易磨损等显著优势。而且,对于物联网来说,超低功耗连接设备数量的惊人增长让我们思考,由此引导出无线电波传输可使用无线技术给它们的电池充电,或者连续无线充电。那无线电能传输(WPT)是何新理念呢?

无线电波传输是一基于射频(RF)的远距离供电无线充电技术的先驱。其射频能量采集技术通过提高射频能力成为消费类电子设备供电的解决方案。

从最近展示最新的应用于消费类市场的长距离无线充电产品可知。这项3W无线充电技术采用了915MHz的ISM频段,无需在目视范围内配备充电板或导线,只要在接收端配备一颗接收芯片即可。虽然功率较小,但它的特色是覆盖距离达到了80英尺(约24米)远。这项技术可为桌面上30台设备提供无线充电所需的能量。现开始广泛应用的是具有一种适用于中等功率的WPT(无线功率传

输)标准,最大功率可以扩展到200瓦,从而也可使未来厨房的各种电器设备都可以使用无线供充电。

1.2 电子设备的 Qi 无线充电技术架构

*由无线电源联盟(WPC)发起的Qi规范已成为手机/智能手表无线充电的标准之一。现最新手机采用Qi无线充电技术,无线充电将是消费电子产品的标配。Qi标准则已经在该领域内占据绝对的主流优势地位。Qi无线充电系统由电源发射器、电源接收器的移动设备组成。当移动设备放在充电板上时,接收器与发射器之间进行通信,请求所需的适当功率。发射器通过耦合的电感器将功率传输到接收器。接收器将反馈信号发送到发送器,以请求所需功率大小,并且发送器根据闭环数字控制回路中的需要监视并根据此信息进行操作。

Qi无线充电标准使用两个平面线圈之间的感应耦合来传输功率,通常两个线圈之间的间隙小于5mm。这种紧密耦合方法具有漏电流小、电磁干扰小的优点。这对于出于公共健康原因反对任何类型辐射的人们来说都是一件好事。Qi充电的频率在110到205kHz之间,低功率充电器的频率在5W以下,中功率充电器的频率在80到300kHz之间。Qi标准是由无线电力联盟开发的,适用于40毫米(1.6英寸)的电力传输。这是一个近场系统,它结合了一种共振形式,以提高耦合和效率。

实现一个符合Qi标准的无线充电系统,最重要的是磁学的正确实现。为了达到这一目的,Qi标准概述了发射机和接收机线圈的物理要求。该标准还提供了有关将线圈调至谐振的信息。

1.3 无线充电线圈构建与应用

无线充电线圈无线充电系统首先选择电磁感应原理,通过线圈的间歇能量耦合结束能量传输。系统工作时,输入端通过全桥整流电路将交流市电转换成DC电源,或直接用24V DC电源给系统供电。输出的直流电经过电源处理模块后,通过2M有源晶振逆变转换成高频交流电,供给原边绕组。通过两个感应线圈的耦合能量,接收转换电路将次级线圈输出的电流转换成直流电给电池充电。该无线充电器线圈有源晶振输出的方波经过二阶低通滤波器滤波得到稳定的正弦波输出,经过三极管及其外围电路组成的丙类扩展电路后输出到线圈和电容组成的并联谐振电路,并辐射进来,为接收部分提供能量。通常由电容组成的并

联谐振电路的空心耦合线圈线径0.5mm,直径7cm,电感47uH,载频2MHz。根据并联谐振公式,匹配电容C约为140pF因此,发射部分选择接近谐振频率的2MHz有源晶体振荡器攻击的功率载波频率。图1为无线充电线圈外形示意(单位尺寸mm)。其线圈材质为丝包线,隔磁片为铁氧体。



图1为无线充电线圈外形示意

而当今国内外著名电子和机电元件制造商厂商的新型的Qi无线充电线圈是通过两个感应线圈的耦合能量,接收转换电路将次级线圈输出的电流转换成直流电给电池充电。这是用于为便携式电子设备充电的创新型无线途径。

新型的Qi无线充电线圈可通过电感耦合,以无线方式传输电力。这些充电线圈和接收器超越了Qi标准的20W,多数线圈的处理能力高达200W。Qi无线线圈包含发射线圈和接收线圈,这些线圈以电感耦合,发射线圈内的AC电流会产生磁场,并在接收线圈中产生感应电压。Qi无线充电线圈采用利兹线缠绕而非双线,因此可提供优异的性能,以及最低的DCR与最高的Q值。发射线圈与接收线圈搭配使用时,最高可达到93%的效率。

2 无线充电技术构建储能是当今的一种新潮

那么这特掘起构建的无线充电技术是什么样的特征

呐?

* 无线充电的四大机制特征, 见图 2 所示。

其一、电磁感应方式: 电流通过线圈, 线圈产生磁场, 对附近线圈产生感应电动势从而产生电流。这种技术适合短距离的充电, 转换效率高 (80% 左右)。这项技术在 100 至 250kHz 的频率范围内工作最佳, 功率最大为 5W。充电效率最高可达 80% 左右并且具有非常低的 EMI 优势。

其二、磁共振方式: 发送端能量遇到共振频率相同的接收端。由共振效应进行电能传输。允许在线圈直径的 4 到 10 倍的范围内进行高效的功率无线传输, 传输效率可到数 kW。比电磁感应方式要远得多。这项技术是目前电动汽车充电的最爱。但是充电效率较低只有 50% 左右。这项技术在 13.56MHz 的频率范围内工作。

其三、电场耦合方式: 利用通过沿垂直方向耦合两组非对称偶极子而产生的感应电场来传输电力。适用于短距离充电转换效率较高, 发热低, 位置不固定。充电效率可达 70%-80%。这项技术在 560 至 700kHz 的频率范围内工作。

其四、无线电波方式: 将环境电磁波转换为电流, 通过电路传输电流。传输距离通常可以大于 10 米, 这种充电方式比较适合远距离小功率充电, 转换效率较低, 只有 38% 左右。这项技术在 2.45GHz 的频率范围内工作。

该无线电力传输为充电装置提升了使用的便利性。无线充电联盟采电磁感应理论以传递无线电力, 藉由电流通过传输线圈而产生磁力线与交替变化的磁场, 接收线圈感应到这交替变化的磁场后就可把它转换为交流电讯号, 达成能量传递的目的。另外值得一提的是, 这无线充电的原理判以于变压器耦合传输电能, 不同的是两感应线圈间距较远, 导致磁场漏感较大与低耦合系数。因此, 建议于感应线圈两端分别串联或并联电容器做为共振补偿电路, 以提升整体传输功率与转换效率。

3 无线充电的优势功能与短板

* 与传统的有线充电相比, 无线充电相对较慢且效率较低。然而, 与传统充电方式相比, 无线充电具有以下优势: 其一是设备始终满电。例如, 对于驾车者来说, 这是必不可少的。许多司机使用智能手机上的导航软件来协助

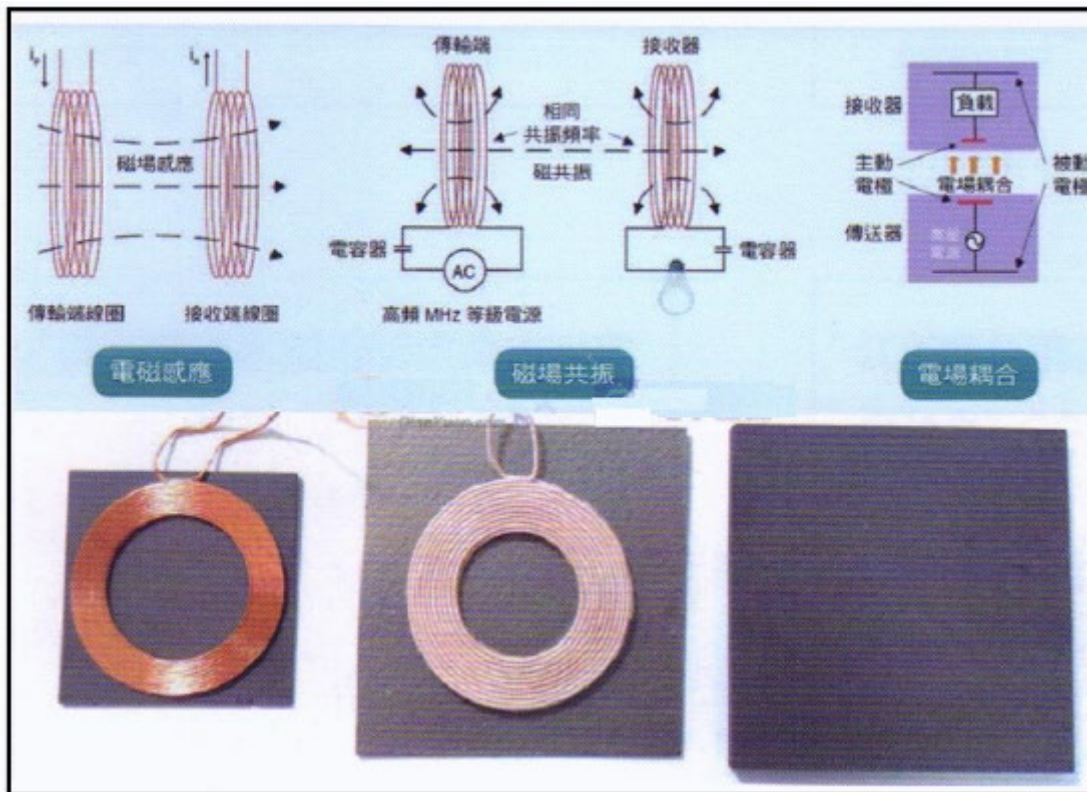


图 2 所示为无线充电的无线充电的四大机制特征: 电磁感应、磁场共振与电场耦合及无线电波方式。

他们驾驶。但是长时间保持GPS功能开启可能会非常耗电,并且会很快耗尽电池电量。所以无线充电车载支架不仅可以给司机使用手机的自动导航系统,还可以同时给手机充电。其二是无需频繁拔充电线。手机屏幕、充电口等外露部分比电池更容易损坏。这是因为不断插拔充电线会导致充电口接触不良。切换到无线充电可防止充电端口过早损坏并延长手机的使用寿命。其三是与不同类型设备的兼容性。不同品牌的移动设备都有自己的系统和标准充电连接器。但是不必担心使用无线充电器。如果您拥有各种设备,您可以享受通用无线充电器的便利,而不必每次为不同的设备充电时都需要更换充电线。

*** 无线充电的类型与功能** 其一是无线充电板:平板式无线充电器适用于支持无线充电的手机和耳机。选择翼有防滑设计的设备,以避免设备从充电表面滑落。某些型号带有存储选项,可帮助您保持办公桌整洁有序。其二是无线充电座:用于台式机的无线手机支架可帮助您在操作过程中为手机充电。选择具有可调节角度和水平手柄的型号,以便在日常家务、休闲或观看视频时轻松操控。其三是车载无线充电座:具有无线充电功能的车载支架可以让手机在充电的同时操作智能导航软件。了解产品的安装方

式(通常通过粘合剂或将支架夹在出风口上)。根据您的驾驶习惯选择。其四是无线电源:使用无线充电,外出时不再需要携带充电线。部分机型支持多设备充电,让用户可以同时使用无线接口有线充电功能。

*** 无线充电的短板或不足** 无线电能传输 WPT 常常效率不高,因此可能会消耗了更多能量。尽快相比于有线充电,其无线充电可以带来很多的优势,但是,不可否认目前还有一些缺陷,例如:充电效率要大大低于有线连接,功耗大约为 20%-40% 之间。但是对于低功率的移动设备而言,这些损耗可以忽略。尽快目前技术上还有一些问题。无线电源技术仍在不断发展,技术将朝哪个方向发展,制造商是否将提供支持多种标准的多模式解决方案? 据此已呈现的大功率无线充电将成为新的解决方案。

4 呈现大功率无线充电新趋势

如今有一种适用于中等功率以上的 WPT (无线功率传输) 标准,最大功率可以扩展到 200 瓦以上。

*** 基于新型无线充电控制器应用的大功率的无线充电技术。**该控制器集成了最新 Qi 发射器、USB-PD/PPS 受电器件、DC/DC 控制器、栅极驱动器、检测 / 保护外设

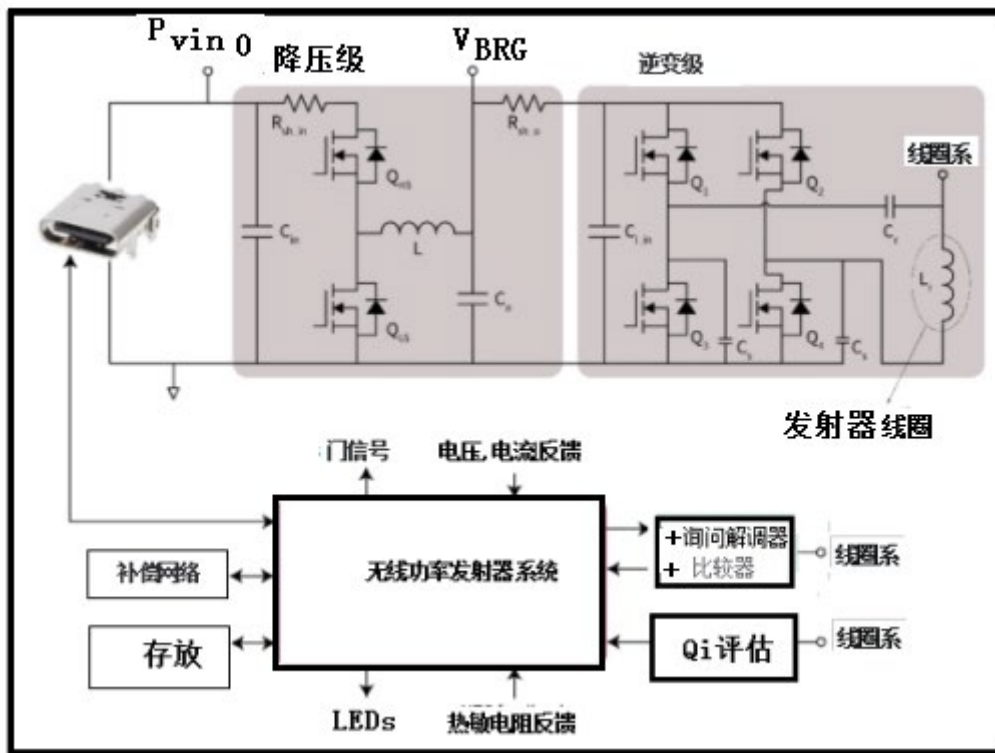


图 3 为无线功率发射器系统基本构建

和可配置闪存。其可编程解决方案能够提高灵活性,具有集成优势,支持设计人员扩展功率级,允许 OEM 提供差异化功能,同时保持 Qi 兼容。

值此仅对发射器控制器 IC 的主要特性作简述:其一是集成降压和逆变器功率级。它是一款高度集成且符合 Qi 标准的无线发射器,采用集成 USB Type-C 供电 (PD),符合最新 Qi 和 USB-C PD 规范,集成了用于降压和逆变器功率级 MOSFET 的栅极驱动器。此外,还具备硬件控制保护功能。利用集成降压控制器来生成所需桥电压,为全桥逆变器供电,反过来,全桥逆变器又为功率发射器 (PTx) LC 谐振回路供电,进而为功率接收器 (PRx) 供电。降压转换器支持的输入电压范围为 4.5V 至 24V。图 3 为无线功率发射器系统基本构建。

* 无线功率发射器系统可与配置软件构建成各种应用该无线功率发射器系统的无线充电技术包括感应、磁谐振、电容、射频辐射、激光、声波和其他新兴技术。感应耦合技术处于领先地位,因此,其相关标准 Qi 在无线充电领域应用最为广泛。感应充电的工作原理为法拉第定律,功率发射器 (PTx) 线圈中的交流电产生交变磁场。然后,该磁场与功率接收器 (PRx) 线圈相互耦合,并转换回交流电流,为接收器侧连接的直流负载整流。目前,最新的 Qi 规范版本为 1.3.2,通过采用增强型异物检测 (FOD)、带有私钥存储的发射器认证等功能,以及提高互操作性的功能,清楚地展示了安全、高功率 (>5W) 无线充电的意图。Qi 规范的基础电源配置文件 (BPP) 将最大输出功率限制为 5W,而扩展电源配置文件 (EPP) 支持高达 15W 的功率传输。然而,在强大智能手机通过 USB-C 接口快速有线充电的时代,采用 Qi 无线功率传输的用户充电速度体验仍在不断改善,为推出新解决方案铺平了道路。

随着感应式无线充电标准的不断发展,我们的可编程解决方案将提供更高的灵活性,以支持更高功率,并允许 OEM 制造商在实现差异化功能的同时符合 Qi 标准协议。其典型的发射器控制器 IC 如 WLC1115。是全新系列控制器的首款产品,采用感应式无线充电技术。

5 小结

(1) 目前越来越多的公司加入了无线充电技术的行列,简单的说无线充电技术就是不用电线充电,而是通过磁场为设备充电,现在的发展范围还是有限的。

无线充电不仅方便而且安全,没有了电线式的充电器,彻底避免了漏电等安全隐患,且充电时不会为人体和环境带来辐射和危害。和有线充电器相比,无线充电具有电满自停的功能,减少了能耗,非常的省电。它还能自动识别出设备的不同以及充电量需求的不同,进行智能化、个性化的工作。

(2) 由于无线充电技术主要靠两个设备来实现,一个是与电力连接的充电器,另一个是与充电器进行中转的“托盘”,只要设备和托盘的距离在规定的范围之内,那么设备就可以自动充电。目前设备和托盘间的距离比较短,对距离的条件要求很高,未来随着技术的进步,距离将会逐步增大。这种充电方式不需要电力与设备直接接触,但是充电使用效果和传统的数据线充电一样,在使用时间上并不会会有差异。为了使用者的安全和便利,市场推出了近磁场无线充电技术,同时也在开发远距离无线充电技术,相信在未来几年,远距离无线充电技术会运用到我们每个人的生活。

(3) 如今无线充电技术已从柔性储能迈向现大功率无线充电新趋势。从而使无线充电技术的应用领域是日益广泛的,如电子通信产品中的手机、耳机、笔记本电脑等;智能家居和家用电器中的电视、洗衣机、冰箱、空调等;交通工具中的新能源汽车、电动车、高铁动车组等;军事领域中的航母、卫星等。

于是促使并大大提高了在储能电池管理系统的可靠性,从而并带动全球 BMS 电池管理系统市场预计将在未来五年内呈指数级增长。目前,电动汽车 (EV) 和插电式混合动力汽车 (PHV) 都需要充电。从而并带动全球 BMS 电池管理系统市场预计将在未来五年内呈指数级增长。