

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102017361 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 200980113946. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 04. 21

H02J 17/00(2006. 01)

H02J 7/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/046, 757 2008. 04. 21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/041234 2009. 04. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02009/131990 EN 2009. 10. 29

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 奈杰尔·P·库克 卢卡斯·西贝尔

汉斯彼得·威德默

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 宋献涛

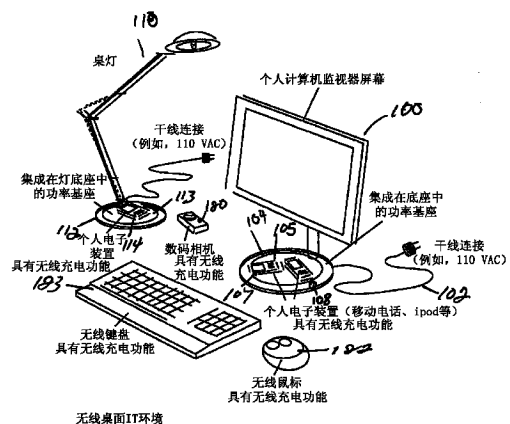
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 8 页

(54) 发明名称

近程有效无线功率传送

(57) 摘要

使用磁耦合谐振从近距离(例如,一表面上)或者从较远距离或在较远距离上以无线方式对装置供电。



1. 一种系统，其包括：

磁耦合谐振系统，其包含待被提供功率的装置抵靠其定位的第一表面，且以第一功率传送效率向所述第一表面上的所述装置提供功率，且以低于所述第一效率的第二功率传送效率向不在所述第一表面上的其它装置提供功率，所述装置中的每一者使用邻近于所述第一表面的发射天线与至少一个装置中的接收天线之间的磁耦合谐振来接收所述功率。

2. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述系统针对所述第一表面上的最大效率而被调谐。

3. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述发射天线针对所述垫的材料的厚度而被调谐。

4. 根据权利要求 1 所述的系统，其中不在所述第一表面上的所述装置远离所述第一表面数英寸。

5. 根据权利要求 1 所述的系统，其中不在所述第一表面上的所述装置远离所述第一表面数英尺。

6. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述第一表面集成到桌面组件中。

7. 根据权利要求 6 所述的系统，其中所述桌面组件是监视器的基座。

8. 根据权利要求 6 所述的系统，其中所述桌面组件是灯的基座。

9. 根据权利要求 6 所述的系统，其中所述桌面组件是监视器的基座。

10. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述第一表面平行于所述第一表面中的天线的线圈。

11. 根据权利要求 1 所述的系统，其进一步包括允许检测人员的接近且在检测到人员的所述接近后即刻终止发射的装置。

12. 根据权利要求 11 所述的系统，其中所述装置接通以检测所述人员的接近，且断开以连续发射功率。

13. 一种系统，其包括：

磁耦合谐振系统，其使用磁耦合谐振向装置提供功率，

装置，其耦合到所述磁耦合谐振系统，所述装置允许检测人员的接近且在检测到人员的所述接近后即刻终止发射。

14. 根据权利要求 13 所述的系统，其中所述装置接通以检测所述人员的所述接近，且断开以连续发射功率。

15. 根据权利要求 13 所述的系统，其中所述磁耦合谐振系统包含待被充电的装置抵靠其定位的第一表面，且以第一功率传送效率向所述第一表面上的装置提供功率，所述装置中的每一者使用邻近于所述第一表面的发射天线与至少一个装置中的接收天线之间的磁耦合谐振来接收所述功率。

16. 根据权利要求 15 所述的系统，其中所述磁耦合谐振系统进一步以低于所述第一效率的第二功率传送效率向不在所述第一表面上的其它装置提供功率。

17. 根据权利要求 16 所述的系统，其中所述系统针对所述第一表面上的最大效率而被调谐。

18. 根据权利要求 16 所述的系统，其中所述发射天线针对所述垫的材料的厚度而被调

谱。

19. 根据权利要求 16 所述的系统，其中不在所述第一表面上的所述装置远离所述第一表面少于 12 英寸。

20. 根据权利要求 16 所述的系统，其中不在所述第一表面上的所述装置远离所述第一表面少于 3 英尺。

21. 根据权利要求 16 所述的系统，其中所述第一表面集成到桌面组件中。

22. 根据权利要求 21 所述的系统，其中所述桌面组件是监视器的基座。

23. 根据权利要求 21 所述的系统，其中所述桌面组件是灯的基座。

24. 根据权利要求 21 所述的系统，其中所述桌面组件是监视器的基座。

25. 根据权利要求 16 所述的系统，其中所述第一表面平行于所述第一表面中的天线的线圈。

26. 一种方法，其包括：

通过抵靠待被提供功率的装置抵靠其定位的第一表面搁置第一装置，使用磁耦合谐振系统以无线方式对所述第一装置进行第一供电，所述第一供电以第一功率传送效率向所述第一表面上的装置提供功率；以低于所述第一效率的第二功率传送效率以无线方式对第二装置进行第二供电，所述第二装置不在所述第一表面上，所述第二装置中的每一者使用邻近于所述第一表面的发射天线与至少一个装置中的接收天线之间的磁耦合谐振来接收所述功率。

## 近程有效无线功率传送

[0001] 本申请案主张 2008 年 4 月 21 日申请的第 61/046,757 号临时申请案的优先权，所述临时申请案的整个内容以引用的方式并入本文中。

### 背景技术

[0002] 我们先前的申请案和临时申请案，包含（但不限于）2008 年 1 月 22 日申请的题目为“无线设备和方法（Wireless Apparatus and Methods）”的第 12/018,069 号美国专利申请案（其整个揭示内容以引用的方式并入本文中），描述了发射器与接收器之间的无线功率传送。

[0003] 发射和接收天线优选为谐振天线，其为大体上谐振的，例如 10% 的谐振、15% 的谐振或 20% 的谐振以内。天线可具有小尺寸以允许其配合到用于天线的可用空间可能有限的移动手持装置中。一实施例描述针对正在发射和接收的功率的特定特性和环境的高效率天线。

[0004] 一个实施例通过将能量存储在发射天线的近场中而不是以行进电磁波的形式将能量发送到自由空间中而在两个天线之间使用有效的功率传送。此实施例增加了天线的质量因数（ $Q$ ）。这可减小辐射电阻（ $R_r$ ）和损耗电阻（ $R_l$ ）。

[0005] 发明人注意到由此系统提出的许多解决方案包含在一距离下的功率递送，例如在从功率发射器到接收器的数英寸或英尺上的功率递送。在我们的共同待决申请案中揭示的技术允许以合理的效率（例如在 3 英尺与 5 英尺之间）和从 5% 到 40% 的效率来递送功率。

### 发明内容

[0006] 然而，注意到许多用户和 / 或制造商实际上偏好较高的功率递送效率，且希望以近距离接受此功率递送。举例来说，许多人偏好超过 90% 有效的功率递送解决方案，即使所述功率递送解决方案使用起来不太方便。发明人注意到已用于在一距离下的功率递送的谐振可实际上用以当在紧密接触情形中使用产生非常高的效率。

[0007] 一方面描述一种磁耦合谐振系统，其包含抵靠其接纳待被提供功率的装置的第一垫表面。所述装置使用磁耦合谐振以第一功率传送效率向所述垫表面上的装置提供功率。以低于所述第一效率的第二功率传送效率向不在所述第一表面上的其它装置提供功率，所述其它装置例如为远离所述垫例如少于 12 英寸或少于 3 英尺的装置。

[0008] 所述装置和垫可各自使用具有天线的磁谐振电路，所述天线由经调谐到适当频率的由线圈形成的电感器和单独电容器形成。

[0009] 本申请案揭示使用这些技术来形成无线桌面。无线桌面可用以对例如通信终端、蜂窝式电话或基于计算机的外围装置等个人电子装置充电，这些被充电装置是使用无线能量传送技术在无电线的环境下被供电或被再充电或两者。

## 附图说明

- [0010] 图 1 展示具有被无线供电项目的无线桌面；
- [0011] 图 2 展示等效电路；
- [0012] 图 3A 到 3F 展示具有和不具有折页 (foldout) 的垫上的单个接收器；
- [0013] 图 4 展示单个接收器的效率；
- [0014] 图 5A 到 5D 展示具有多个接收器的垫；
- [0015] 图 6 展示多个接收器的传送效率；
- [0016] 图 7 展示使用寄生的共面场耦合；以及
- [0017] 图 8 展示桌面寄生。

## 具体实施方式

[0018] 一实施例使用利用磁场天线的耦合磁性谐振。 实施例可在任一频率下操作，但两个实施例可在 LF (例如，135kHz) 或 HF (例如，13.56MHz) 下但以近距离来操作。一个实施例使用与电容器串联的环形线圈作为天线。 在一个实施例中，接收器部分 (例如，便携式装置) 既定直接放置于垫上。 在此实施例中，发射器与接收器之间存在相对小的固定距离。 所述固定距离例如可通过垫的材料和外壳的材料的厚度来设定。 此在形成发射器与接收器的线圈之间可小于一厘米或小于 10mm。 所述距离将为恒定的，因此所述项目在抵靠垫按压时始终距天线相同的距离。

[0019] 所述固定距离取决于垫的几何形状和被充电项目的几何形状。 在实施例中，天线可经调谐为在所述恒定距离处具有最大响应。 此调谐以及本说明书中描述的其它调谐操作可经计算且随后通过例如试错法 (trial and error) 来优化。

[0020] 然而，不同于其它近距离充电系统，此系统还可对位于与天线相距一距离 (例如，数英寸或英尺) 处的项目充电。 天线在一距离下充电时不太有效，但仍将在所述距离下提供功率。 这允许对未直接放置于充电垫上的项目充电 - 不同于除了在极为特定的固定距离和 / 或定向下之外本质上完全不提供任何电荷的纯感应系统。

[0021] 这产生了某些优点，包含在将装置放置于充电垫上时使用较小精度的能力。 即使装置未放置于垫上，其仍将从附近以较低电平接收充电。 即使当装置未精确放置于垫上时，较低电平电荷也可例如在 0.05 瓦与 0.25 瓦之间。

[0022] 为了有效地利用桌面空间且减少桌面布线，功率发射器 / 功率基座的的天线可并入到通常存在于桌面上的主机装置中。 实施例将所述主机装置描述为包含 PC 监视器或灯，但可为任何其它项目，例如打印机、扫描仪、传真机、电话、路由器等。

[0023] 发射器单元可从已经存在于此主机装置中的 110/230VAC 电源直接供电，因此不需要额外的电源线或功率连接。

[0024] 在一个实施例中，如图 1 所示，发射天线嵌入于 PC 监视器屏幕 100 的底座 104 中或桌灯 110 的底座 112 中。 底座可为圆盘形以容纳产生对称磁场的圆形线圈天线。 此场在桌上在天线环的平面中的任何位置处几乎都是垂直极化的。 此实施例支持集成在具有无线功率功能的装置中的天线环的共面定向；也就是说，当接收装置中的环形线圈定向于与发射装置中的环形线圈大体上平行的平面中时将获得最佳功率传送。 充电基座的表面可大体上与线圈平行，使得可维持共面关系。 图 7 说明共面操作可如何扩展到桌

面上的所有项目。

[0025] 此共面定向可例如用于（在以通常方式放置的情况下）集成到键盘、鼠标装置和例如移动电话、MP3 播放器、PDA 等许多其它电子装置中的线环形天线。然而，此可在其它应用中使用。

[0026] 在另一实施例中，在如图 1 所示的桌面上可能存在一个以上功率基座。功率从最靠近接收装置的基座或从多个不同源供应。

[0027] 每一功率基座还可提供用以将装置直接放置于线环形天线上的区域，从而导致最强耦合，因此实现高效率下的高功率传送。此紧密接近耦合是通过提供例如邻近于充电线圈的表面 105 来实现。在此实施例中，一个以上装置可放置于此充电垫表面 105 上。这具有的另一优点是允许较大的用于发射的线圈，其还提供改进的效率。

[0028] 具有较长的电池使用时间 (battery autonomy) 的低功率装置（例如键盘或计算机鼠标）可放置于功率基座的附近以通过接近耦合来充电。用于这些装置的可用功率和传送效率将低于固定距离耦合的情况。然而，这些装置可恒定地充电且间歇地使用。因此，这些装置不需要连续充电。在一个实施例中，当其它装置另外放置于充电垫上时充电量可能减少，因为多个装置可比单个装置对系统造成更重负担。

[0029] 功率基座附近的磁场强度将优选低于安全临界水平。功率基座可另外提供在人员正接近的情况下自动减少磁场强度的功能。此功能可使用红外线或微波人员检测 108。此可为接近检测器 (proximity detector)，例如可通过用户接近而激活的检测器。

[0030] 第一实施例手动致动接近检测器。在磁场存在的条件下感到不舒服的人员可开启所述功能。此功能将还可致使附近的装置在人员位于附近时的时间期间停止接收功率。这可例如使用 IR 检测器来检测人员的存在。

[0031] 另一实施例可始终使接近检测器处于活动中，且在 ... 时自动关闭所述功能。

[0032] 例如无绳电话、数码相机等其它装置可放置于充电台上。这允许使无线功率接收器及其天线成为再充电台的组成部分。充电台可提供较多区域和 / 或空间来集成有效的功率接收器而不是便携式装置本身。举例来说，这可使用电触点，或通过使用无线技术或无线寄生天线，如本文描述。充电台本身可经配置为且用作功率中继器或寄生天线，其改进发射器与接收电荷的便携式装置之间的耦合。

[0033] 在图 1 所示的实施例中，在用户的“桌面”上可能存在若干不同的电操作装置，其可为用户用于每日工作的项目。一个此项目是用于 PC 的监视器 100。此消耗由插入到 AC 电源插座中的 110V 连接 102 提供的功率而操作。110V 连接 100 为监视器的操作提供功率，且还为集成到监视器的基座中的无线表面 104 提供功率。充电垫可使用本文详细描述的技术。

[0034] 无线接近充电可在区域 105 中启用，区域 105 形成基座上的平坦表面。根据此实施例，无线接近充电可针对近距离连接特定调谐，但其也可在较远距离连接上适当操作。表面 105 可经定尺寸以使得例如手机和 PDA (例如 107) 等装置可搁置于表面上。虽然充电针对区域 105 优化，但充电也在其它区域中实施。

[0035] 在此实施例中，还存在作为桌灯 110 的一部分的另一充电基座。此形成其上具有区域 113 的充电基座 112。如在 104 充电基座中一样，充电经优化以用于使用磁耦合谐振实施例如 114 等项目的近距离 (up close) 接近充电。其也可对距充电基座较远的项目

充电。

[0036] 除了在充电基座上对例如 114 等项目充电之外，项目中的任一者或两者还产生磁谐振输出功率，所述磁谐振输出功率耦合到为无线充电而启用的远程装置。这些远程装置例如可在其中包含以与发射相同的频率谐振的磁谐振天线。在一实施例中，这可处于 13.56MHz 或处于 135Khz 或处于任何其它频率。

[0037] 被充电装置可包含数码相机 121、无线鼠标 122 和无线键盘 123。这些装置中的每一者例如可在其中包含电池，所述电池通过装置的操作而充电。

[0038] 一个重要特征在于，近距离充电 (up close charge) 可以高效率实施，或远距离充电 (distance charge) 可以较低效率实施。

[0039] 图 2 展示功率发射系统的等效电路，且说明可如何计算效率。功率源 200 部分包含功率源 205，例如 AC 插座。功率源 205 具有等效损耗电阻 210。损耗电阻 210 对电阻和功率转换损耗进行建模。或者，例如在来自功率源的功率改变到某一其它频率或某一其它功率值的情况下，功率源可包含转换电子元件的一些部分。

[0040] 功率源 205 经由端子 215 连接到天线部分 220。天线包含电感器 230 和串联电容 235。电感器和电容的 LC 常数经调谐以大体上处于源 205 的频率。天线还展示损耗电阻值 235，其为表示发射天线损耗的寄生值，所述损耗包含内部损耗、外部损耗和辐射损耗。

[0041] 磁场 250 在天线 230 附近产生。其耦合到接收器的天线 240。如在天线 230 中一样，天线 240 包含电感器 242 电容器 244。电感器和电容器形成与接收到的所接收频率谐振的电路。

[0042] 串联电阻 246 展现接收天线损耗。输入功率  $P_r$  经由端子 248 连接到负载 260。负载 260 还包含展示为串联电阻的接收功率损耗 262，其可作为系统中的损耗来建模。

[0043] 这些损耗可包含功率转换损耗以及串联电阻损耗。

[0044] 另一系统可尝试在各种不同情境中获得最大效率。举例来说，在一种情境中，可通过在存在未加载的接收器的情况下改变电容以获得操作频率下的谐振来调谐发射天线。在未加载的接收器情境中，负载的电阻是无限大的。经加载的接收器改变此电阻。还可通过在存在未加载的发射器的情况下或在多个发射器的情况下调谐接收天线以改变电容等来实施接收器测量。

[0045] 可测量不同的值。电容值调整可用于例如未加载、适度加载（例如，单个负载）或高程度加载的系统。可动态切换不同的电容值以产生最高效率值且以所述值操作。

[0046] 图 3A 到 3F 展示充电的不同情境。图 3A 展示大的充电垫 305 上的常规 PDA 300。在所述实施例中，这可为具有 26cm 直径的低频率充电垫。另一实施例可使用 PDA 310，其包含折页式天线部分 315。折页式天线部分 315 可包含可远离装置的主体而折叠以改进耦合效率的环形天线。

[0047] 图 3C 展示小的垫实施例，其中垫 320 大体上与 PDA 300 尺寸相同。在此实施例中，垫可为 6x 9cm。图 3B 展示此垫可如何与折页实施例（其中翼片 (flap) 315 直接配合在垫 320 上）一起使用。图 3E 和 3F 中展示中型垫。在此实施例中，中型垫 330 上包含 PDA300，或其折页平坦的折页式 PDA 310。中型垫在此实施例中直径可为 18cm。

[0048] 这些装置的效率结果在图 4 中展示，图 4 展示不同尺寸的装置可如何在不同尺寸

的垫上定位。六种情形中的五种具有大于 80% 的效率。即使由具有在电话中的集成接收器的大的垫产生的最低效率也具有 50% 的传送效率。

[0049] 图 5A 到 5D 中展示的另一实施例可使用全部在同一垫上的多个接收器。由于垫（尤其是大的和中型的垫）具有足够大以物理上保持多个不同电话的尺寸，因此多个不同装置可全部放置于所述垫上。

[0050] 图 5A 到 5D 说明这些不同实施例。在图 5A 中，垫 305 上包含三个 PDA 电话/装置，展示为 400、402 和 404；然而，所述垫可包含更多或更少的装置。

[0051] 在图 5B 实施例中，装置具有折页式天线（其中装置 510、512 和 514 各自表示垫上的一 PDA），且其折页抵靠垫而平坦且远离电话的主体。

[0052] 图 5C 展示中型垫 330，其上具有两个电话 400、402，而图 5B 展示此同一垫，其上具有两个折页 510、512。

[0053] 图 6 展示此系统的测得的效率，其中大多数的效率再次大于 80%。

[0054] 系统的效率  $\eta_a$  可计算为端子 215 上的输入功率除以端子 248 上的接收功率

[0055] 或  $\eta_a = P_r/P_t$ 。

[0056] 图 8 中所示的另一实施例形成功率中继器作为寄生天线，其改进能量源与散能装置 (energy sink) 之间的耦合。能量源由谐振天线 810 形成，其可为谐振电容器和电感器。可使用寄生天线 800，其也可以相同频率谐振。此寄生天线可经扩展以覆盖桌面区域 820 的大部分，如图所示。此寄生环路可安装在桌下方，或建置到桌面表面中，或放在桌的表面上例如作为平坦结构（例如，桌垫板）。寄生装置可由单个且小的有源功率基座来激励，且可用以显著改进所述区域中的无线桌面供电和充电的性能和效率。

[0057] 然而来自小的功率基座的感应性激励可为方便的解决方案，因为其不需要任何零件的集成。在寄生天线以不可见方式集成到桌面中时尤其如此。图 8 说明大的寄生环路，借此改进功率基座与接收器装置之间的耦合。寄生环路可覆盖整个桌表面，从而提供遍及所述桌表面的热区。寄生天线在此实施例中提供功率向整个桌面区域的无源中继。

[0058] 同一种类的天线在另一实施例中也可直接从发射器单元来驱动。

[0059] 本文描述可用以实现实施较一般目标的不同方式的一般结构和技术以及较特定的实施例。

[0060] 虽然上文已详细揭示仅几个实施例，但其它实施例是可能的且发明人既定这些涵盖于本说明书内。说明书描述特定实例以实现可以另一方式实现的较一般目标。本发明既定为示范性的，且权利要求书既定涵盖所属领域的一般技术人员可能可预测的任何修改或替代。

[0061] 而且，发明人既定仅使用词语“用于 ... 的装置”的那些权利要求既定根据 35USC 112 第六章来解释。此外，来自说明书的任何限制均不既定在任何权利要求中加入另外的意思，除非在权利要求中明确包含那些限制。

[0062] 在本文提到特定数值的情况下，应考虑到所述值可增加或减小 20%，同时仍保持在本申请案的教示内，除非明确提到某一不同范围。在使用指定逻辑意义的情况下，也既定涵盖相反的逻辑意义。



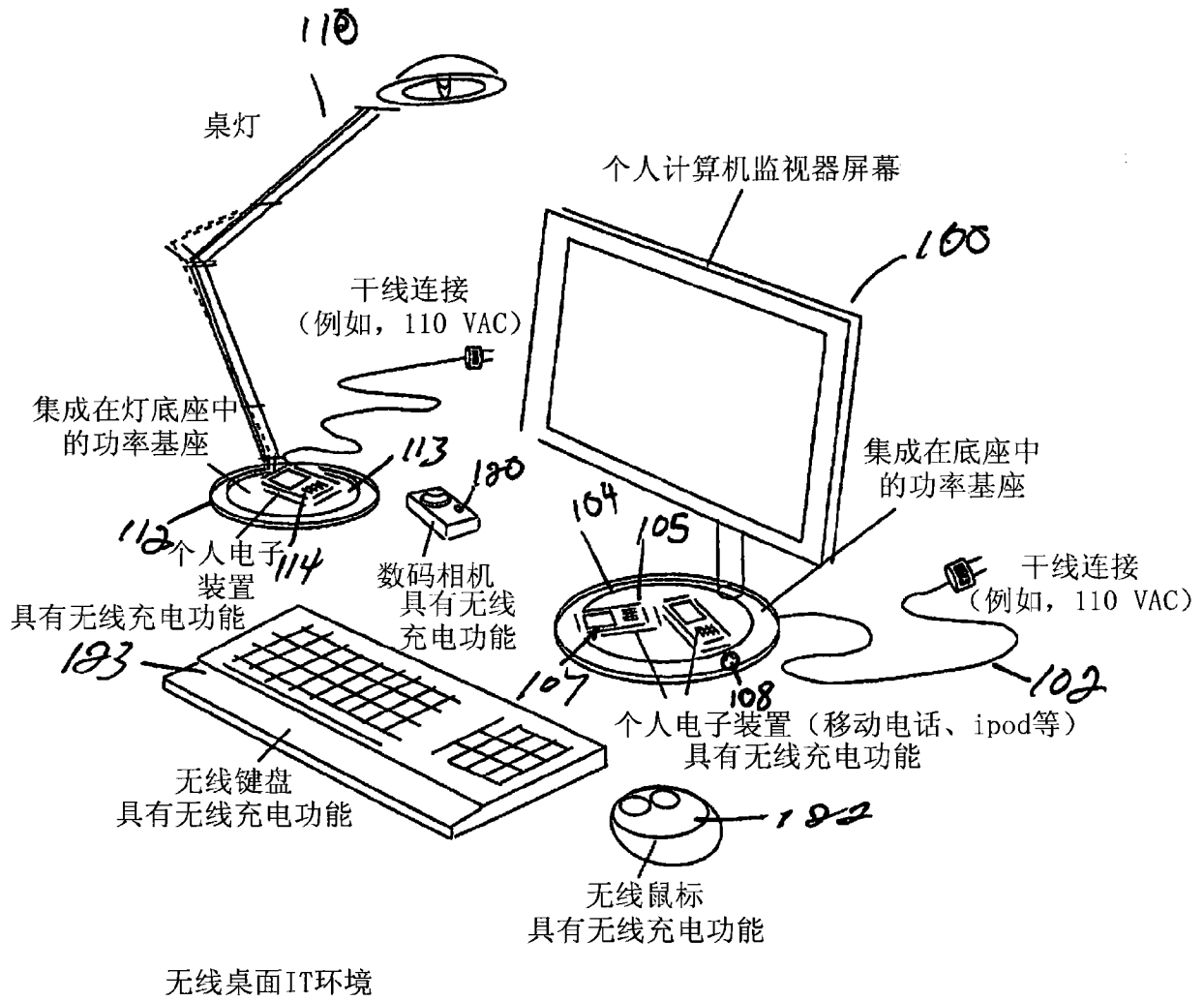
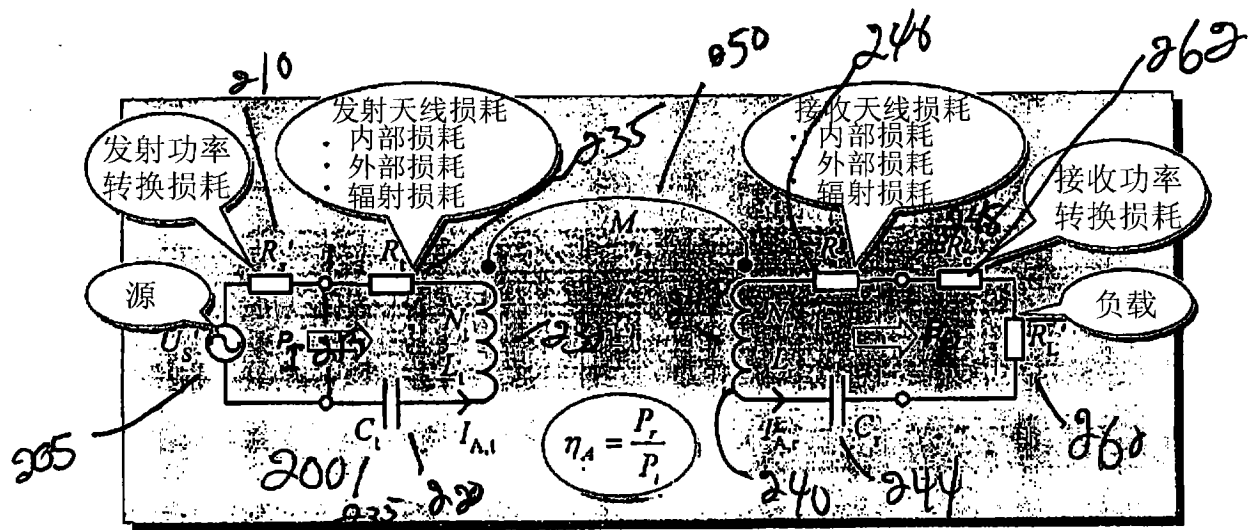


图 1



功率发射系统的等效电路

图 2

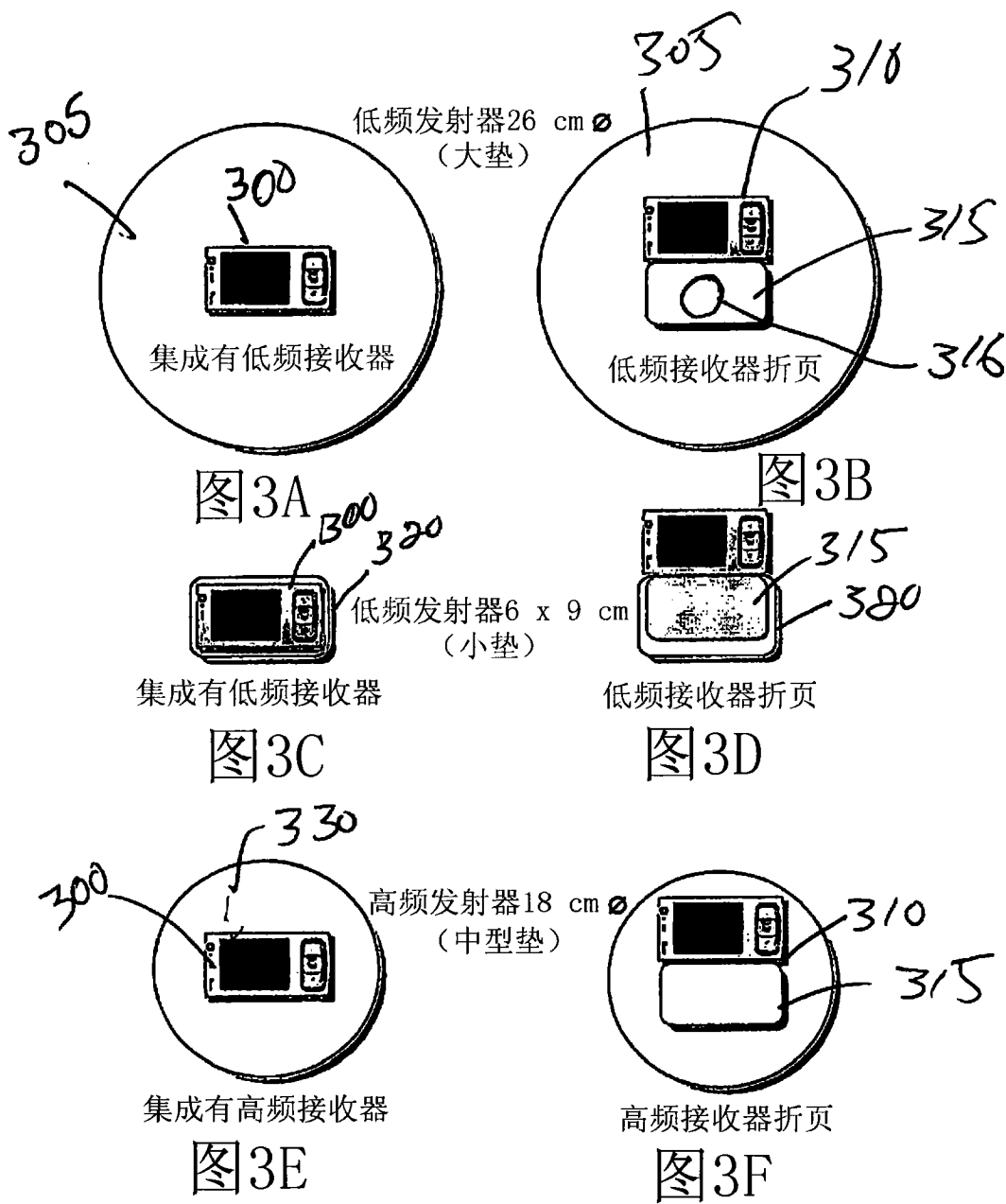


图2: 所测得的单个接收器情况

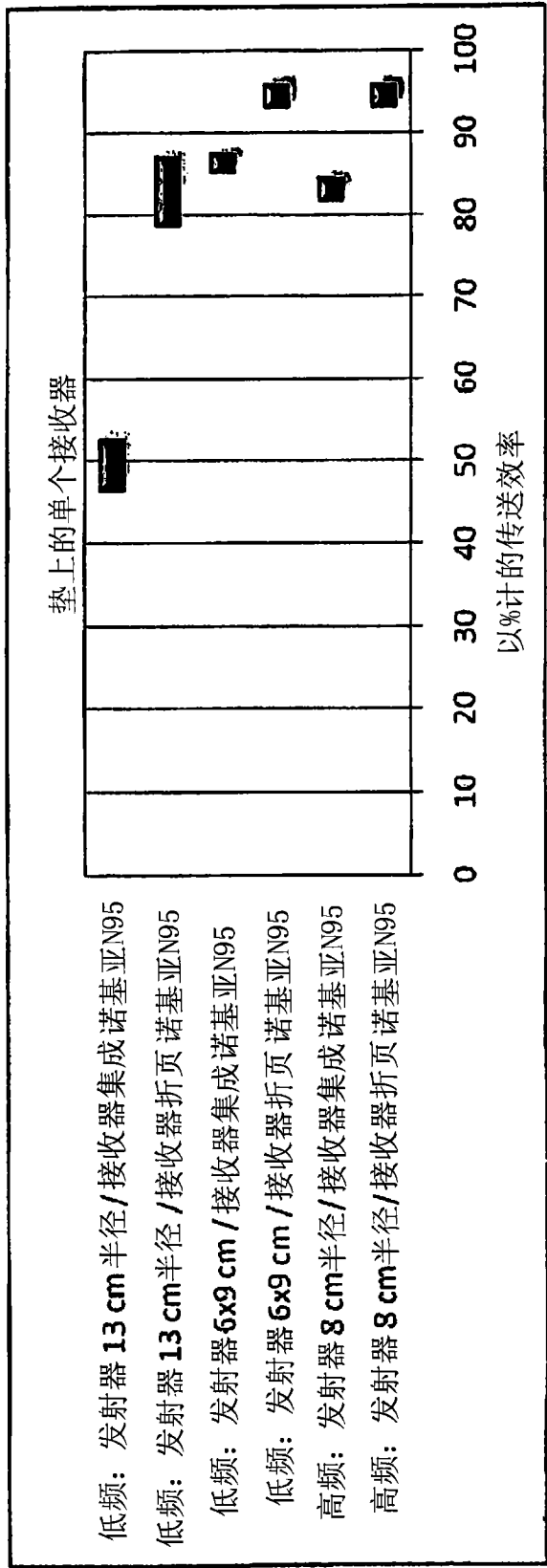
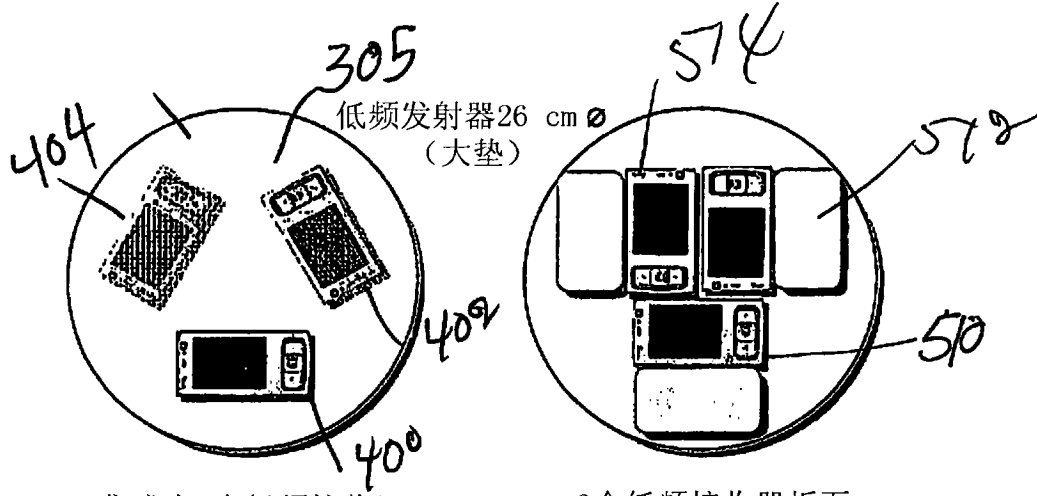


图4:单个接收器情况的效率

注意: 效率图展示以下限和上限界定的范围。在低频的情况下, 下限是指当前可用的接收天线。上限指示通过改进的低频接收天线设计可实现的最大性能增益。在高频的情况下, 下限和上限指示对于工业化设计中的实施损耗的容限。

图 4

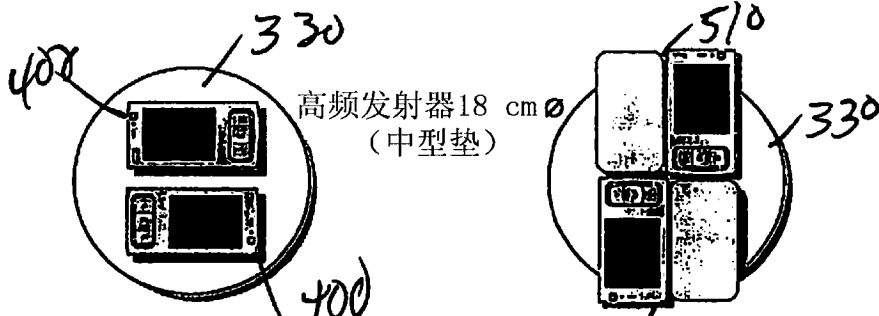


集成有3个低频接收器

3个低频接收器折页

图5A

图5B



集成有2个高频接收器

2个高频接收器折页

图5C

图5D

图4：所测得的多个接收器情况/情境

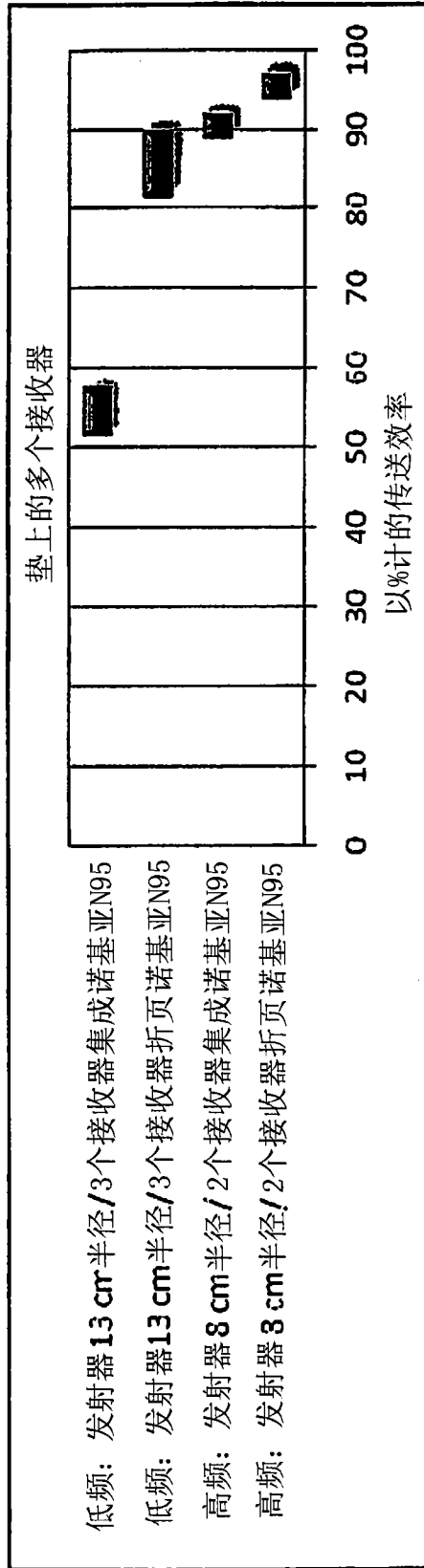


图5:多个接收器情况/情境的效率

注意: 效率图展示以下限和上限界定的范围。在低频的情况下, 下限是指当前可用的接收天线。上限指示通过改进的低频接收天线设计可实现的最大性能增益。在高频的情况下, 下限和上限指示对于工业化设计中的实施损耗的容限。

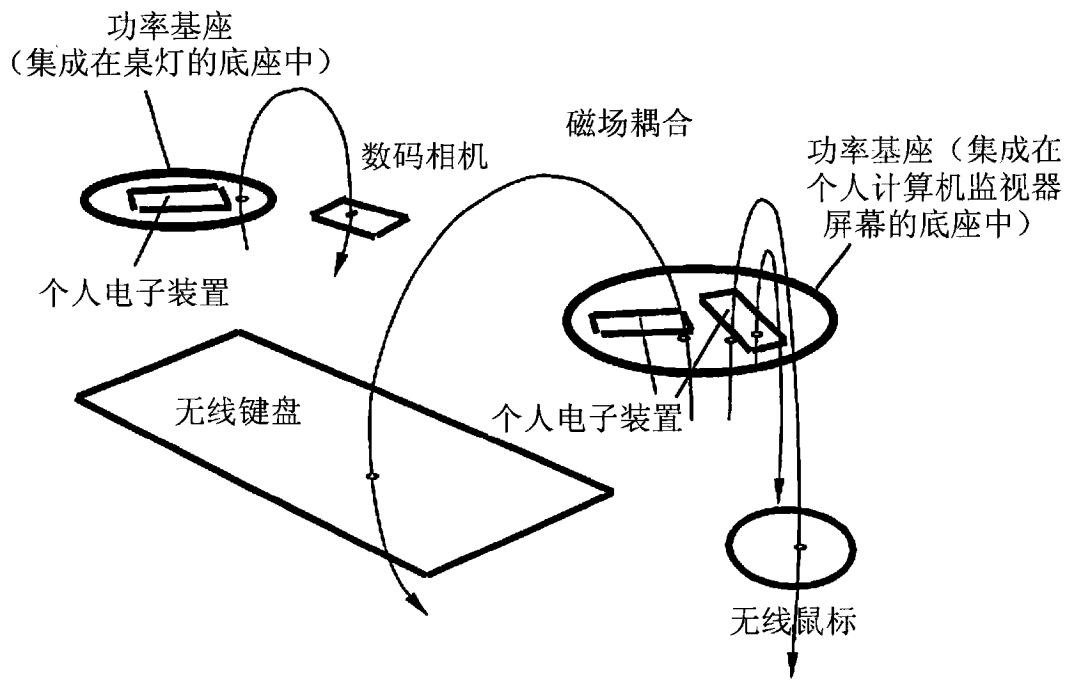


图7:各种桌面装置之间的共面磁场耦合

图 7

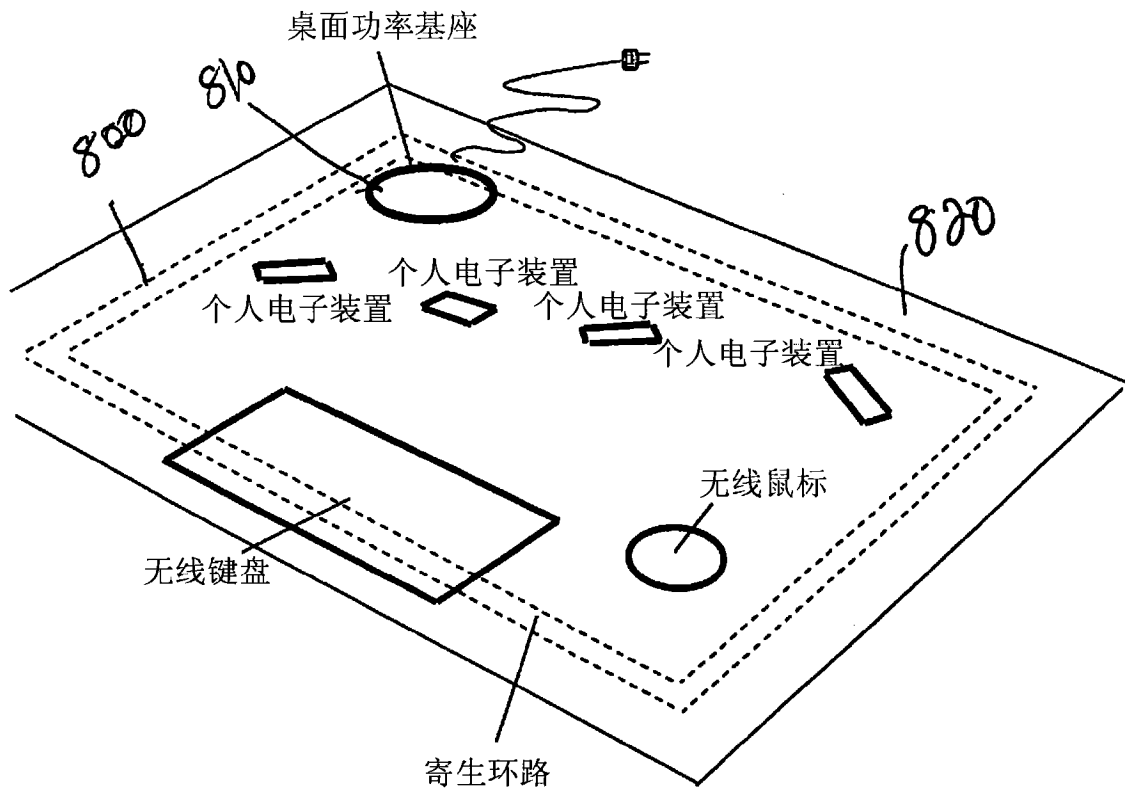


图8: 使用大的寄生环路来改进耦合的共面布置

图 8