



Capacitive loading shrinks mobile PIFAs, Part 2 PIFA()

Thaysen, Jesper; Jakobsen, Kaj Bjarne

Published in:
Electronic Systems Design

Publication date:
2007

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Thaysen, J., & Jakobsen, K. B. (2007). Capacitive loading shrinks mobile PIFAs, Part 2: PIFA(). *Electronic Systems Design*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



采用容性负载以减小手机的PIFA(二)

作者: wireless3

2006-10-27

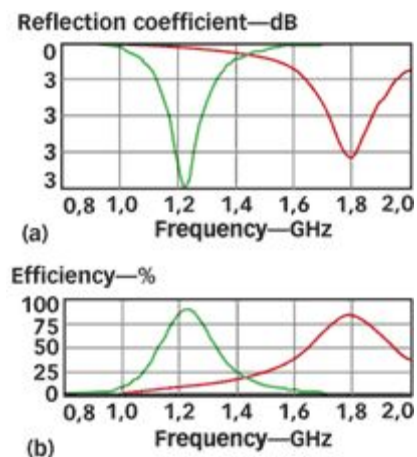
2006/02/15 电子系统设计

在平板倒置F天线(PIFA)结构中增加分布式顶端负载电容,既能减小带宽,也可以减小便携移动手机的体积。当电容小于1.5pF时,仿真中心频率(最低|S11|),从1.8变到0.8GHz,几乎随着电容线性地下降。在更低的数值,实验结果遵循同样的趋势。在增加的电容小于1.1pF时,仿真出的带宽几乎恒定在常数120MHz(百分之九)。当该电容大于1.1pF时,阻抗匹配性能降低到-6dB以上,因此,看不到6dB带宽。其后电容偏差为每单位2.1pF,因为它产生了-10dB阻抗匹配,和百分之七带宽(80MHz)。在这个值时的发射效率,也高于1.6pF时的情况。测量结果再次出现较低的值,这是因为阻抗匹配不好所致,也就是说当不加载和加载2.2pF时,在-8dB到-2dB之间。

仿真和实测的结果表明:当电容低于1.1pF时,发射效率几乎恒定在百分之八十,当电容增大时,发射效率将下降。发射效率在百分之五十以上时的带宽,或多或少地显示出相同的趋势,就是:当电容低于1.1pF时带宽相当恒定(轻微地减小),当大于1.1pF时迅速地降低。

这就可能在PIFA的开路端,增加一个平板电容,来改善PIFA的性能。总的说来,结果可分为两组:一组是电容小于1.1pF时;另一组是大于1.1pF时

当电容小于1.1pF时,结果是连续的,而当电容大约1.1pF时,就中心频率(最低|S11|)的降低,不变的带宽和发射效率而言,将出现最好的情况。这里,仿真出的中心频率(最低|S11|),降低了大约百分之三十二,从1.80到1.22GHz。反射系数是-12dB;带宽是百分之九;峰值发射效率是百分之九十一。测量验证了这个趋势,不过该数值有点低,这很可能是由于平板电容损耗引起的。当电容大于1.1pF时,仿真和测量结果表明,由于阻抗匹配不好引起的性能降低将非常大,带宽变窄并且发射效率降低。因此,应该使用低于1.1pF的电容。处于这一原因,将对装有1.11pF电容的原型机,进行更多地研究。

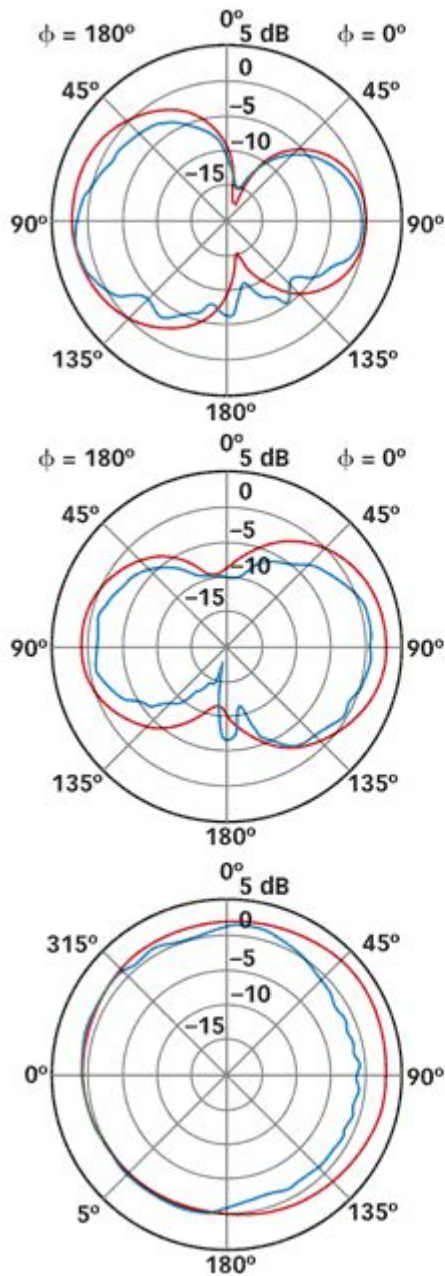


5. These plots show the simulated (a) and measured (b) reflection coefficient (top) and radiation efficiency (bottom) for the unloaded (red) and top loaded (green) cases.

对于没有电容的PIFA,仿真出的中心频率(最低|S11|),是1.8GHz,而加载了1.06pF平板电容后,降到了1.22GHz。不加载时输出的峰值发射效率是百分之九十一,它比装有1.06pF的平板电容时,高出了百分之六点五。PIFA原型机在不加任何电容时,测量

出的中心频率(最低 $|S_{11}|$)是1.63GHz, 当装上 $4.0 \times 1.5 \text{ mm}$, 间隔为 0.1 mm 的平板电容后(增加的电容是 1.11 pF), 中心频率降到 0.99 GHz 。在图5中同时还给出了所测的发射效率。当加上电容后, 峰值发射效率由百分之八十三, 降为百分之六十二。

在仿真和实测中, 中心频率出现偏差, 主要原因在于: 测量电缆; 仿真时的理想假设, 即无损耗和理想空间, 而在原型机中使用的却是Rohacell 材料; 以及实际原型机与仿真的模型之间的差异。中心频率(最低 $|S_{11}|$)的相对减小, 对于实验结果大约是百分之三十九, 对仿真结果是百分之三十二。出现这个差异以及发射效率的降低的原因, 是由于电容值略微偏大, 以及在原型机中使用了粘带作为衬垫所引起的。

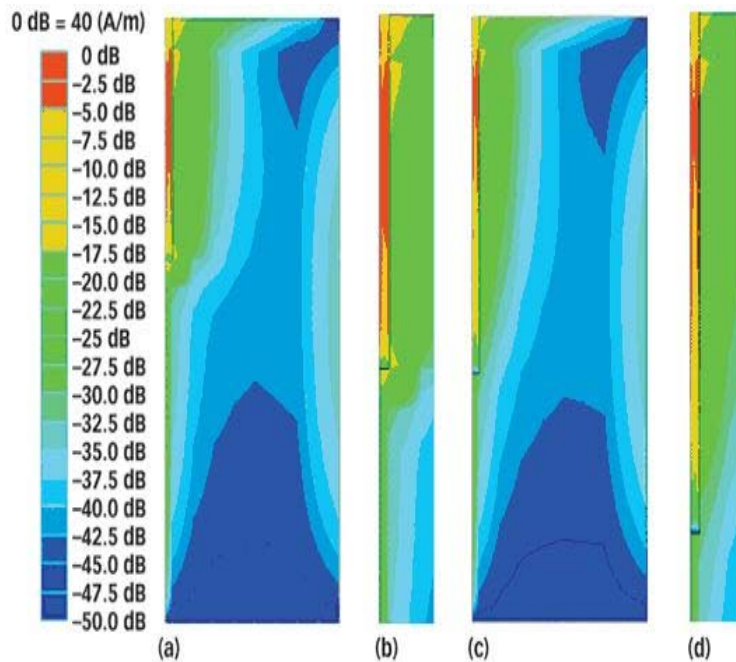


6. These plots show the simulated (solid) and measured (dashed) total electrical field components of the radiation pattern, θ -cuts for $\Phi = 0^\circ$ (a) and for $\Phi = 90^\circ$ (b), and θ -cut for $\Phi = 90^\circ$ (c) the 40-mm-long capacitor loaded PIFA.

图6中所示的发射模式的全电场分量, 表明该 40 mm 长, 顶端加载的PIFA几乎具有全向性能。在仿真和测量结果之间, 得到了很高的相似性。测量的最大增益是 2.1 dBi , 比仿真的增益稍低。

图7显示的仿真电流分布, 解释了顶端加载电容的原理。对于两种天线, 即未加载的 60 mm PIFA, 和加载电容的 40 mm PIFA, 都是电流密度在馈电点最大, 而开路端终点为0。在开端处的平板电容的效应, 在图8中清楚可见。作为在天线臂上位置的函数, 与

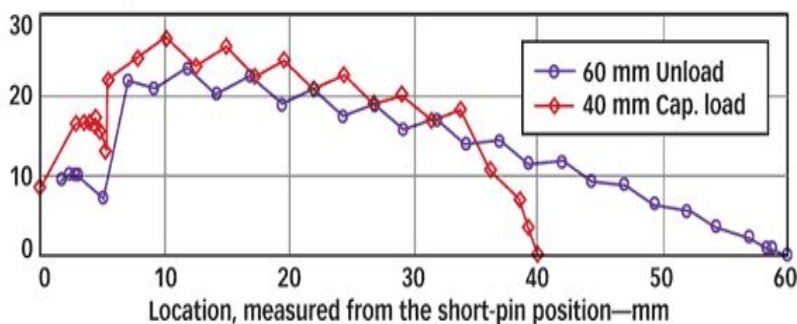
电流密度会减小相关联的波动，是由于Zeland软件公司(弗里蒙特，加州)IE3D电磁(EM)仿真软件的模型定义所引起的；实际上，结果应是连续地减小。两条曲线相互平行，直到PIFA臂上34mm处，它对应了两个平板重叠的点。在这里出现了不连续点，而且与比未加载的60mm长的PIFA相比，电流更快地减小到零。所以，根据顶端装载原理，可以把天线臂的一部分去掉。对于一个固定的中心频率，在60mm长的PIFA中，电容器至少可以取代20mm的长度。



7. These plots show the simulated current distribution for the 40 mm capacitor loaded (a), along with a close-up picture of the radiating element (b) versus the 60-mm unloaded PIFA (c), and a close-up picture of the radiating element (d).

可以在表2中，把加载电容的天线，与60mm长未加载的天线，以及40mm长加载电感的天线，进行关键结果的比较。60mm长未加载的PIFA与两个40mm长加载的天线相比较表明，尺寸减小是以带宽变窄为代价的。使用一个18nH电感器可以得到与1.1pF电容相同的频率降低量，不过具有更高的增益，这可能与在电容中使用的粘带衬垫有关。

Current density, A/m



8. This plot shows the average current distribution as a function of the location on the antenna arm.

针对一个装配在40×100mm底板上方5mm处的介质泡沫上，面积为0.3 cm³小型PIFA，也进行了研究。当将上述40mm长，顶端加载的天线与60mm长未加载的天线相比较时，主要益处是在中心频率(最小|S₁₁|)不变的条件下，减小了天线尺寸，然而却付出

了降低效率和减小带宽的代价。通过使用一个1.1pF的分布电容，实现了测量到的中心频率(最低|S11|)百分之三十九的降低；这个分布电容，由面积为4×1.5mm的平板形成，位于PIFA开路端下面0.1mm处，在底板(地平面)和PIFA之间。在这个位于40×100mm底板上方5mm处的，面积为0.3cm²的PIFA之中，也用了这样的1.1pF的分布电容。带来的缺点是增加了复杂性，因而提高了天线系统的成本。

作者：Jesper Thaysen, Kaj B. Jakobsen

[关闭](#)