

放射させない発振させない  
高周波回路の実装技術の解析例

# SONNET

2009/9/3(木) 神戸国際展示場  
国際フロンティア産業展2009

有限会社ソネット技研  
石飛

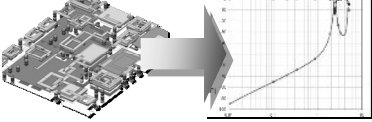
www.sonnetsoftware.co.jp

ソネットとは？  
EMCの3要素  
漏らさない電源系  
設計、解析例

まとめ  
有限会社ソネット技研  
石飛

www.sonnetsoftware.co.jp

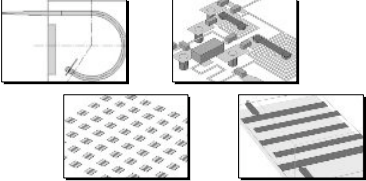
SONNETとは？  
電磁界シミュレータとは？



機械構造から電気的特性を計算するプログラム  
平面多層構造が得意  
周波数特性の解析が圧倒的に早い

3

得意な技術分野



マイクロ波ミリ波回路アンテナ

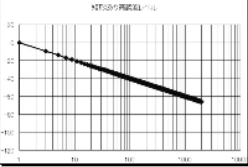
4

ソネットとは？  
EMCの3要素  
漏らさない電源系  
設計、解析例

まとめ  
有限会社ソネット技研  
石飛

www.sonnetsoftware.co.jp

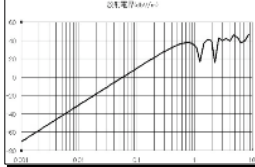
信号源



パルスの高調波は  $-20 \text{ dB} / \text{dec}$

6

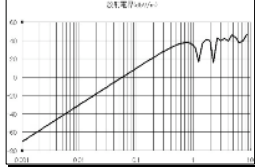
アンテナ



アンテナが大きくなると  $+40 \text{ dB} / \text{dec}$  で放射が増える

7

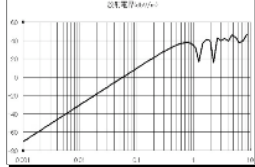
放射レベルは



経路が一定なら放射レベルは  $+20 \text{ dB} / \text{dec}$

8

絶対値を下げるには



アンテナを小さくするか  
信号周波数を下げます

9

### アンテナの実際

漏れ出した高周波信号はあらゆる物をアンテナにする

10mm  
30mm  
300mm  
3000mm  
30000mm

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

10

### ソネットとは？

### EMCの3要素

### 漏らさない電源系

### 設計, 解析例

まとめ  
有限会社 石飛

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研  
www.sonnetsoftware.co.jp

### 漏れる経路

入力出力の経路は設計上管理されるが電源系は？

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

12

### 電源系の仕様

バスコンを近くにに入れて  
太く短く  
低インピーダンス

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

13

### 厳密な電源系の仕様

電源系の周波数特性を仕様化する

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

14

### 直流に対して

損失無く通過させる

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

15

### 高周波に対して

阻止する

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

16

### 負荷側インピーダンスを

低く

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

17

### 基本的な回路構成

C 入力 LC 多段 LPF

www.sonnetsoftware.co.jp ソネット技研

18

よくある間違い 1

キャパシタだけ、しかも集中している

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

19

よくある間違い 2

太い配線、フィルターになっていない

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

20

ソネットとは？  
EMCの3要素  
漏らさない電源系  
設計、解析例

石飛 圭  
有限会社 石飛

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

www.sonnetsoftware.co.jp

設計解析例 1

900MHz ~ 2.45GHz アンプ

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

22

設計解析例 1

電源系LPFの3つの並列キャパシタ

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

23

設計解析例 1

π型LPF

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

24

設計解析例 1

DCが通過、RFを阻止。  
動作周波数で低インピーダンス

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

25

設計解析例 1

電磁界解析にはありとあらゆる  
寄生リアクタンスの影響が反映される

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

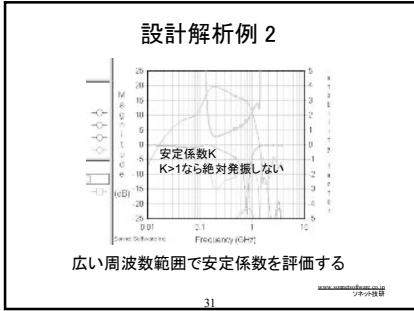
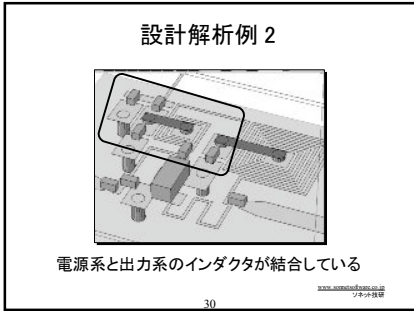
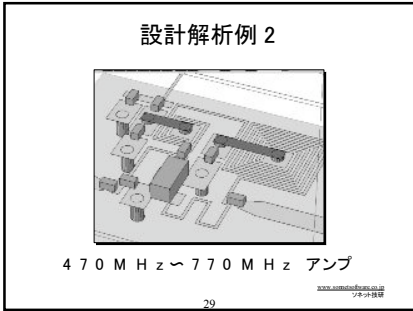
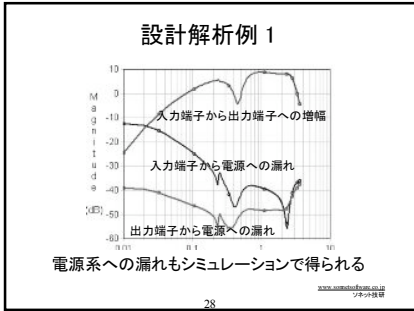
26

設計解析例 1

実験とシミュレーションは一致

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

27



### ソネットとは？

### EMCの3要素

### 漏らさない電源系

### 設計, 解析例

まとめ

有財会 技術 石飛

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技術

### まとめ

- ・ 電磁界シミュレータは形状から電気的特性を求める
- ・ 電源への漏洩は巨大なアンテナへの経路
- ・ 電源系は三つの条件で設計する
- ・ 電磁界シミュレータで寄生リアクタンス, 不要結合を含めた設計品質を把握できる

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技術

33