

ノイズ対策技術

パナソニック エレクトロニックデバイス株式会社

Panasonic
ideas for life

．ノイズ対策の基礎

-
- (1) EMCの概念
 - (2) ノイズの伝播経路と形態
 - (3) 伝導ノイズのモード
 - (4) 放射ノイズのモード
 - (5) 静電・電磁結合
-

．ノイズ対策技術

-
- (1) 製品開発とノイズ対策
 - (2) ノイズ対策の基本と手順
 - (3) グランド強化による対策
 - (4) シールド強化による対策
 - (5) ノイズ対策部品による対策
(例) ノイズフィルタによる対策効果
-

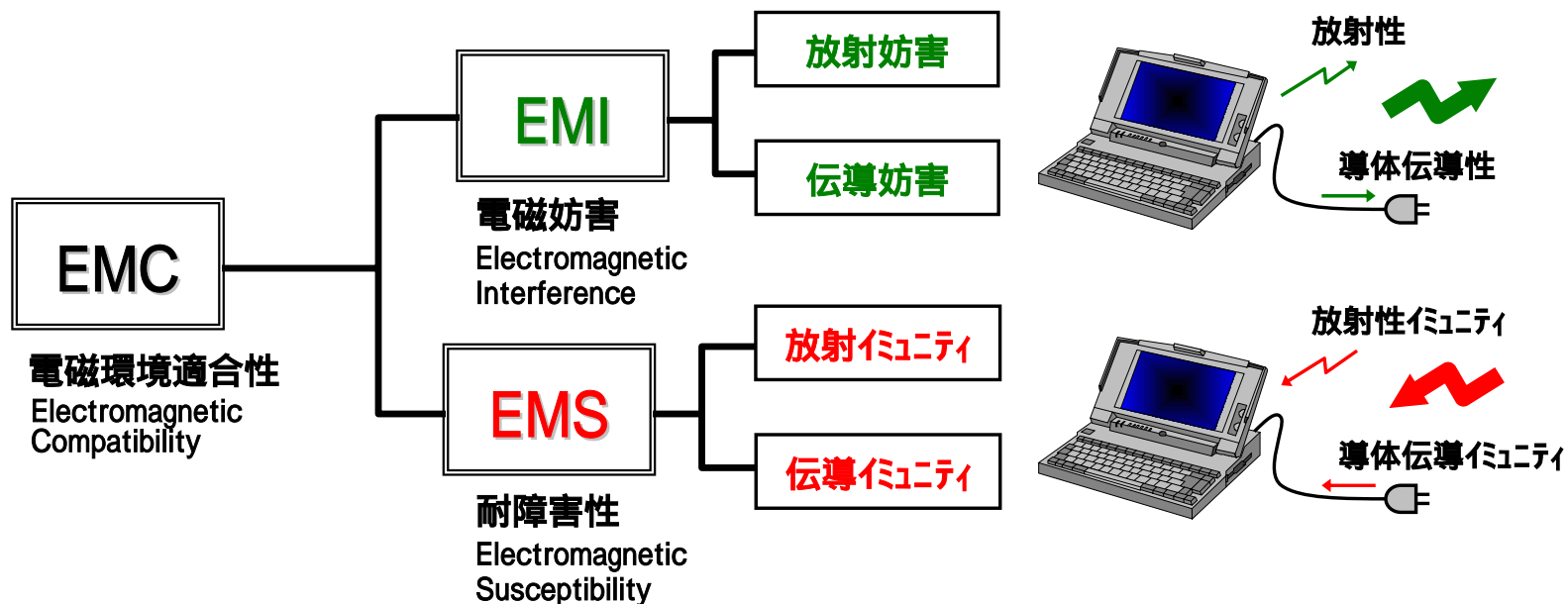
．ノイズ対策部品と適用例

-
- (1) 信号回路系の適用事例
 - (2) 電源回路系の適用事例
 - (3) サージパルス対策部品の適用事例
 - (4) 電子機器の対策適用事例

・ノイズ対策の基礎

- (1) EMCの概念
- (2) ノイズの伝播経路と形態
- (3) 伝導ノイズのモード
- (4) 放射ノイズのモード
- (5) 静電・電磁結合

(1) EMCの概念

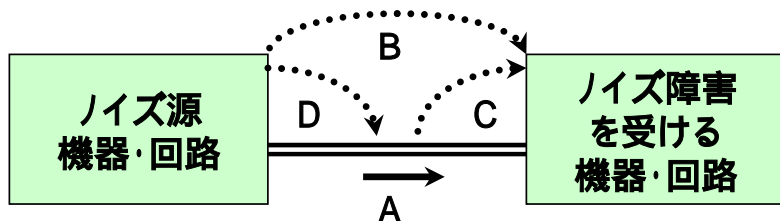


ノイズ発生要因

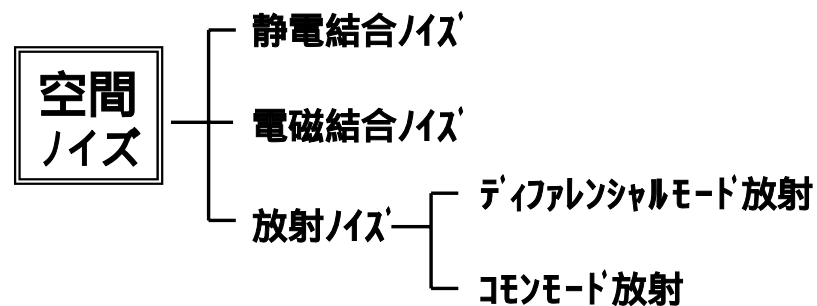
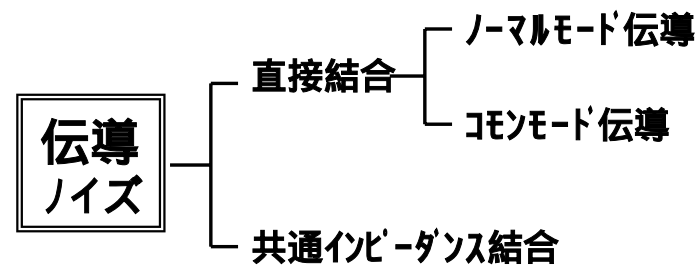
- ・内的要因：デジタル信号の高調波，リッキング，不整合反射，L負荷のスイッチング，局部発振，寄生発振，等
- ・外的要因：点火ノイズ，静電気放電，電圧変動(電源瞬断等)，誘導雷，送電線の異常電圧(高調波歪等)，等

(2) ノイズの伝播経路と形態

ノイズの伝播経路



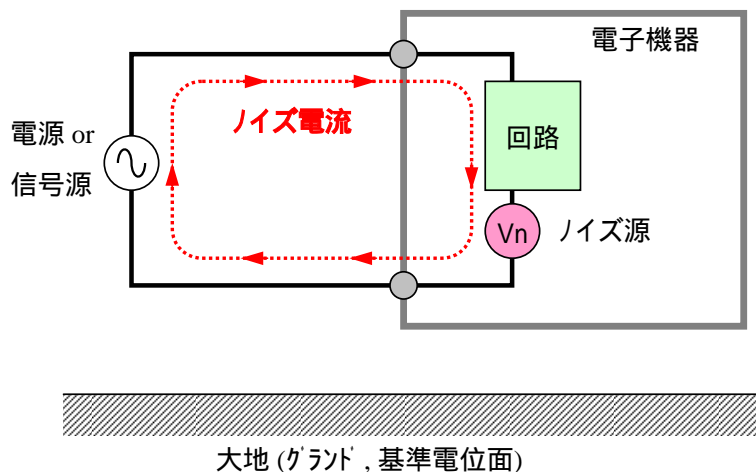
ノイズの伝播形態



経路	伝播経路	具体的な伝播経路例
A	導体	電源・接続ケーブル・回路基板
B	空間	電磁波, 静電・電磁結合
C	導体 空間	電源・接続ケーブル・回路基板 → 電磁波 静電・電磁結合
D	空間 導体	電磁波 静電・電磁結合 → 電源・接続ケーブル 回路基板

(3) 伝導ノイズのモード

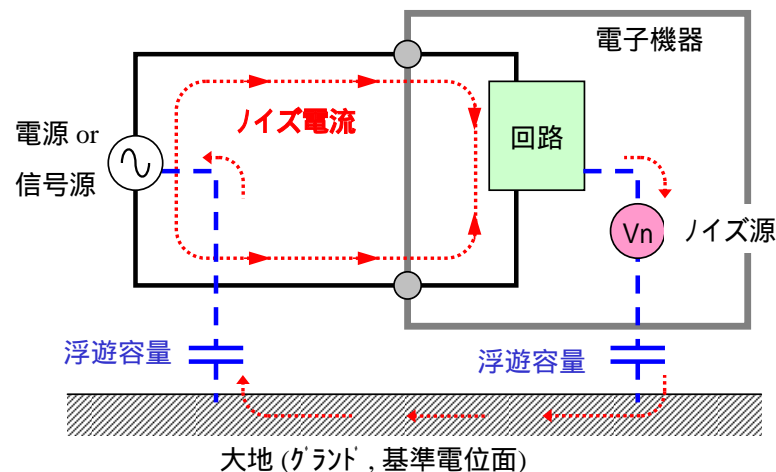
ノーマルモード伝導



ノーマルモードノイズ

電源又は信号源電流と同一の経路で、ノイズ電流が流れるノーマルモードで、ライン間にノイズ電圧が発生する。

コモンモード伝導

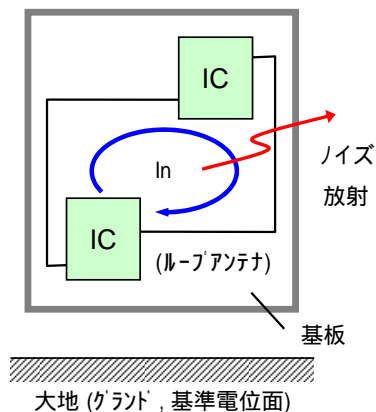


コモンモードノイズ

電源又は信号源電流が往復する2本のラインとグランド間にノイズ電流が流れるノイズモードで、ラインとグランド間にノイズ電圧が発生する。

(4) 放射ノイズのモード

ディファレンシャルモード放射



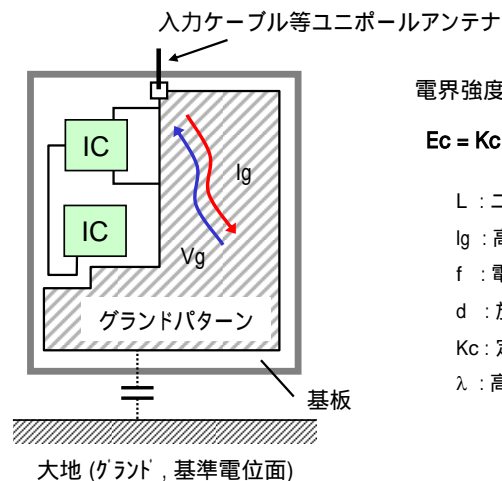
電界強度(E_d)

$$E_d = K_d * ((A * I_d * f^2) / d) \text{ [V/m]}$$

- A : ループアンテナの面積
- I_d : 高周波電流
- f : 電流の周波数
- d : 放射源から受信アンテナ迄の距離
- K_d : 定数 ($2.63 * 10^{-14}$)
- λ : 高周波電流の波長
- l : ループの周囲長

[$l < (\lambda / 10)$, $(\lambda / 2\pi d) \ll 1$ が成立する場合]

コモンモード放射



電界強度(E_c)

$$E_c = K_c * ((L * I_g * f) / d) \text{ [V/m]}$$

- L : ユニポールアンテナの長さ
- I_g : 高周波電流
- f : 電流の周波数
- d : 放射源から受信アンテナ迄の距離
- K_c : 定数 ($1.26 * 10^{-6}$)
- λ : 高周波電流の波長

[$L < (\lambda / 10)$, $(\lambda / 2\pi d) \ll 1$ が成立する場合]

上記条件が成立しない場合の放射

ディファレンシャルモード放射: $l > (\lambda / 10)$ の場合

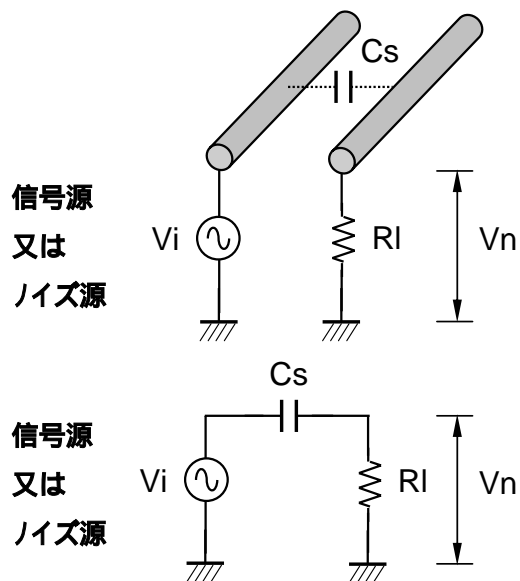
集中、分布定数線路から極小ダイポールアンテナの合成電界として近似する。

コモンモード放射: $L > (\lambda / 10)$ となる場合

アンテナ (回路パターン、接続ケーブル) 長さを $(\lambda / 4)$ とする整数倍の周波数で放射電力にピークを発生する。

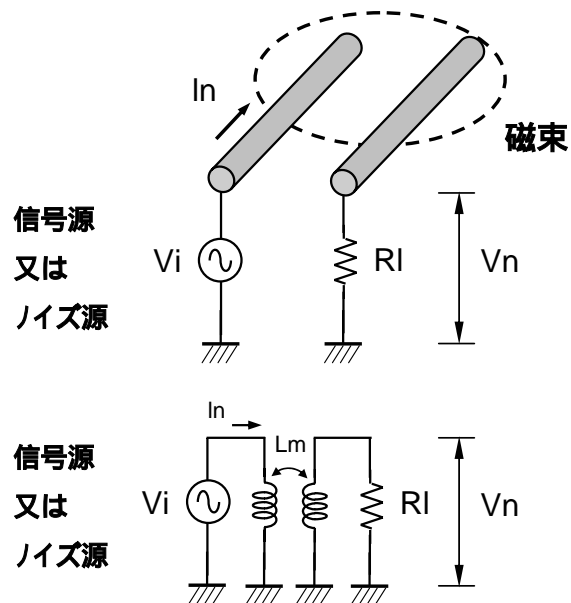
(5) 静電・電磁結合

静電結合



$$V_n = 2\pi f C_s R_l \cdot V_i$$

電磁結合



$$V_n = 2\pi f L_m R_l \cdot I_n$$

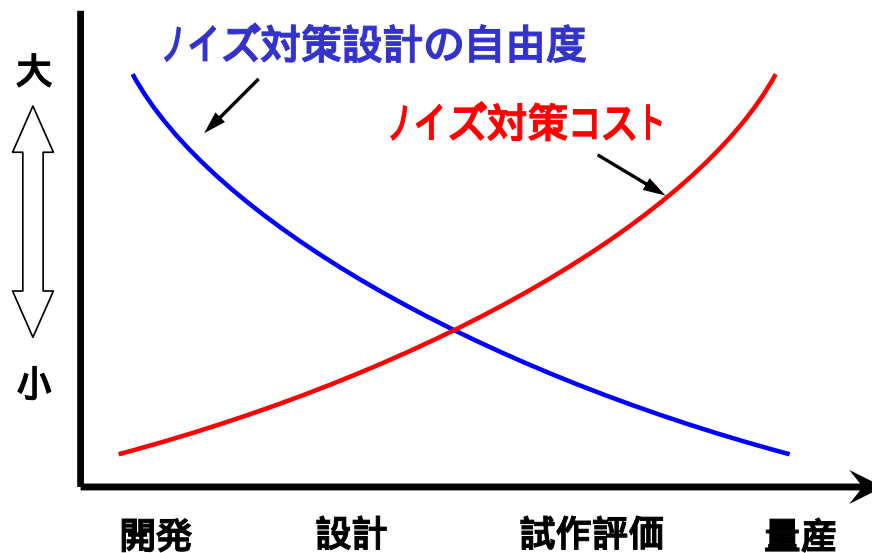
(留意点) 通常は静電結合と電磁結合が共存し、2線間距離が近い程、負荷インピーダンス R_l が大きい程クロストークが増加する為、留意が必要である。

・ノイズ対策技術

- (1) 製品開発とノイズ対策
 - (2) ノイズ対策の基本手法と手順
 - (3) グランド強化による対策
 - (4) シールド強化による対策
 - (5) ノイズ対策部品による対策
- (例) ノイズフィルタによる対策効果

(1) 製品開発とノイズ対策

ノイズ対策のポイント



製品開発初期段階で十分なノイズへの配慮・評価を実施し、対策を施す事で結局は最適のコストパフォーマンスの達成が期待できる。

(2) ノイズ対策の基本手法と手順

ノイズ対策の基本

ノイズ障害・規制の課題認識

(機器開発・設計段階)

- 1) ノイズ発生の低減
- 2) ノイズ伝播の抑制

ノイズ対策

- 1) **グランド強化**
・伝導 / 結合 / 放射ノイズの抑制
- 2) **シールド強化**
・放射ノイズの遮蔽、抑制
- 3) **ノイズ対策部品**
・ノイズ発生、伝播の低減、抑制

ノイズ対策の手順

ノイズレベルの測定

・ノイズ状況把握(対規格、障害)

ノイズ発生源・伝播経路の調査

・発生源、伝播経路の調査、特定

ノイズ対策実施

・発生源、伝播経路に応じた対策実施

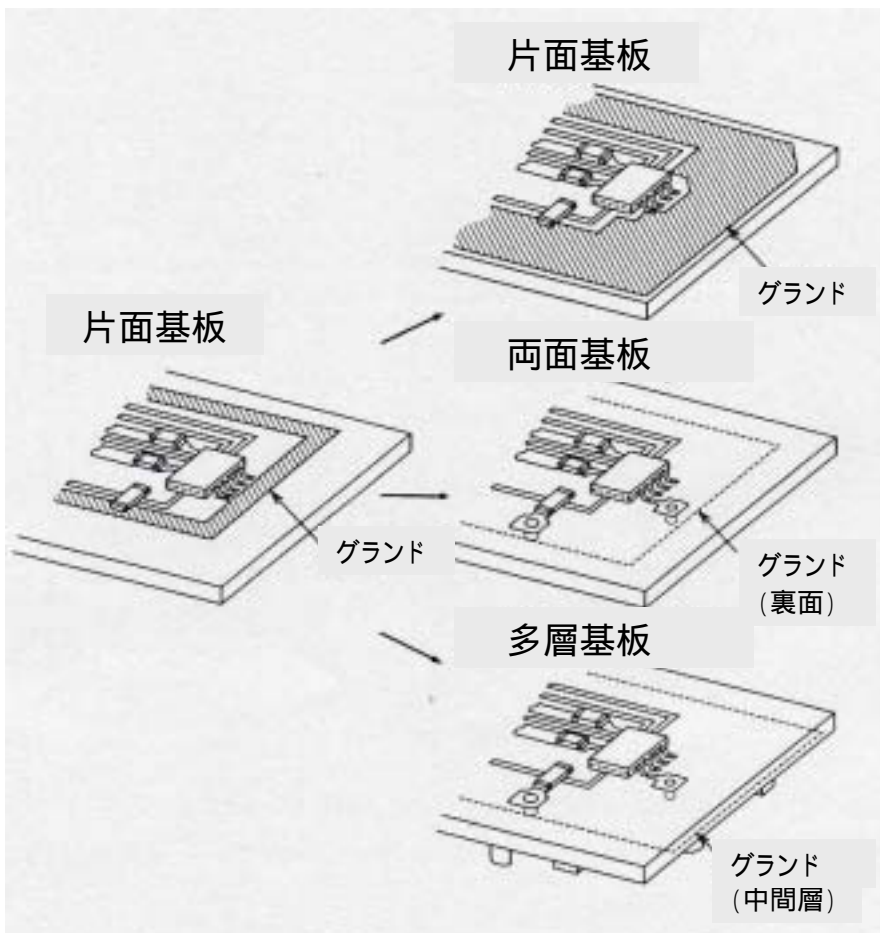
ノイズ対策の評価・確認

・対策結果の確認(規格合否判定、妨害)

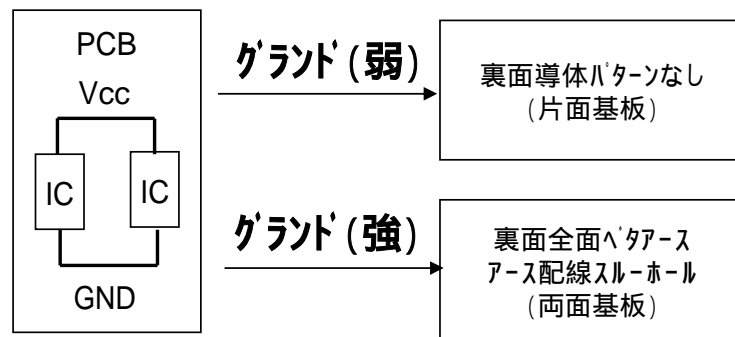
機器の機能確認

・機器の本来機能、品質の確認

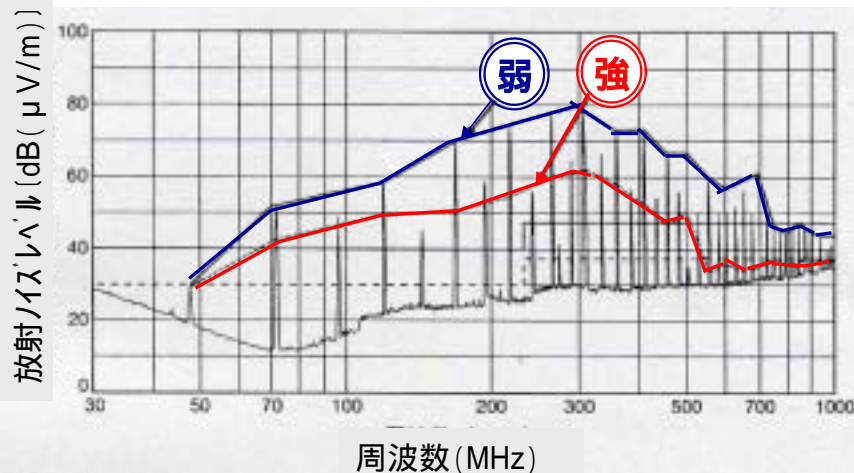
(3) グランド強化による対策



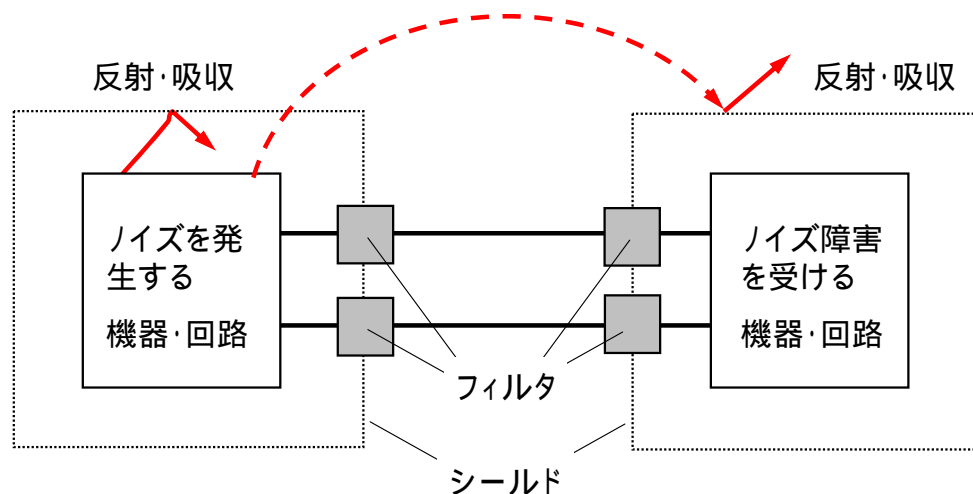
グラウンド強弱と放射ノイズ



基板サイズ: 23x185mm 基板パターン: 導体幅1mmのVcc, GND, 信号線



(4) シールド強化による対策

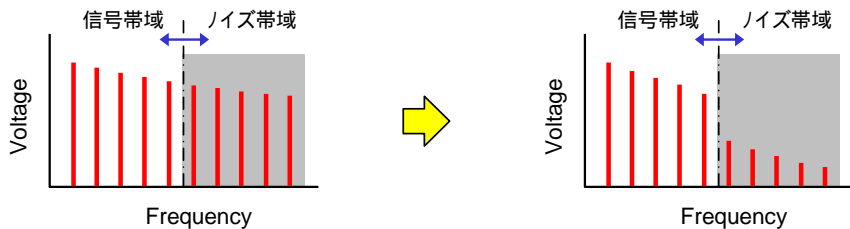


電磁界シールドによるノイズ対策

- ・電磁界ノイズを反射・吸収してノイズの放射、侵入を抑制する。
- ・導電性の高い鉄、銅、アルミニウム等の金属板、またはこれらの金属の繊維状編組線・シートまたはペーストでノイズ放射源またはノイズの妨害を受ける機器・回路を覆い放射ノイズを遮蔽する(電波吸収材として磁性体もあるが一般的に高価)。
- ・隙間部(スリット)の大きさ(長方形の長辺)は、 $(\lambda/4)$ の整数倍となる波長の周波数で効率の良いスロットアンテナになる恐れがあり注意が必要である。

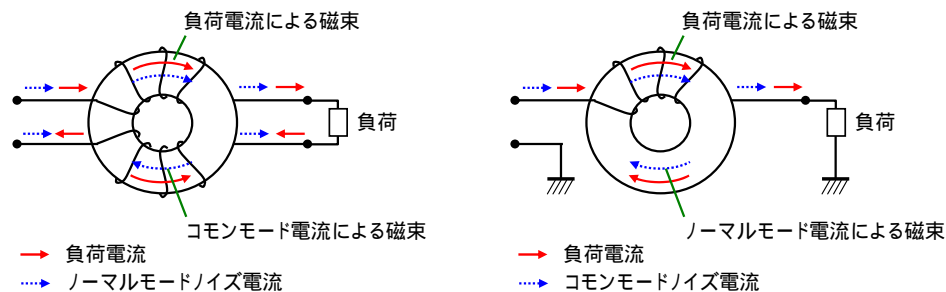
(5) ノイズ対策部品による対策

1. 周波数分離による対策 ~ 高調波ノイズの除去



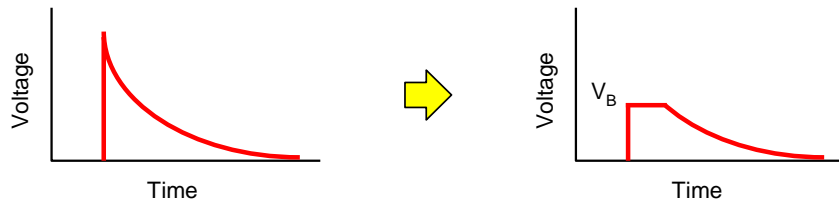
EMIフィルタ
インダクタ、ビーズコア
コンデンサ
3端子セラミックコンデンサ

2. モード選択による対策 ~ コモンモードノイズの除去



コモンモードフィルタ
ラインフィルタ

3. 電位選択による分離対策 ~ サージパルスノイズの除去



ZNR / SiCバリスタ
高誘電率バリスタ

(例) ノイズフィルタによる対策効果

対策比較商品

各種チップ形ノイズ対策部品

ビーズコア

3端子コンデンサ

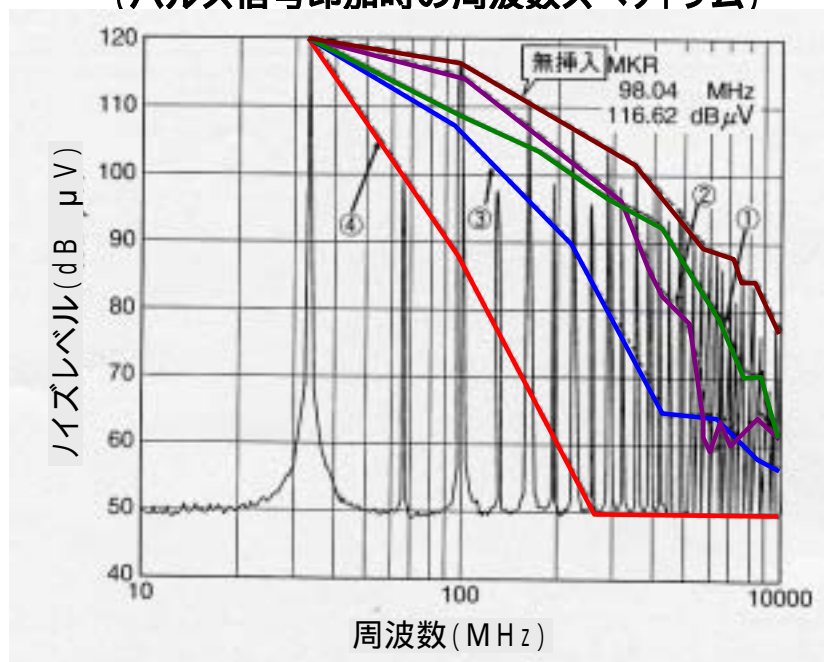
EMIフィルタ

(T形：ビーズ + コンデンサ)

EMIフィルタ

(T形：コイル + コンデンサ)

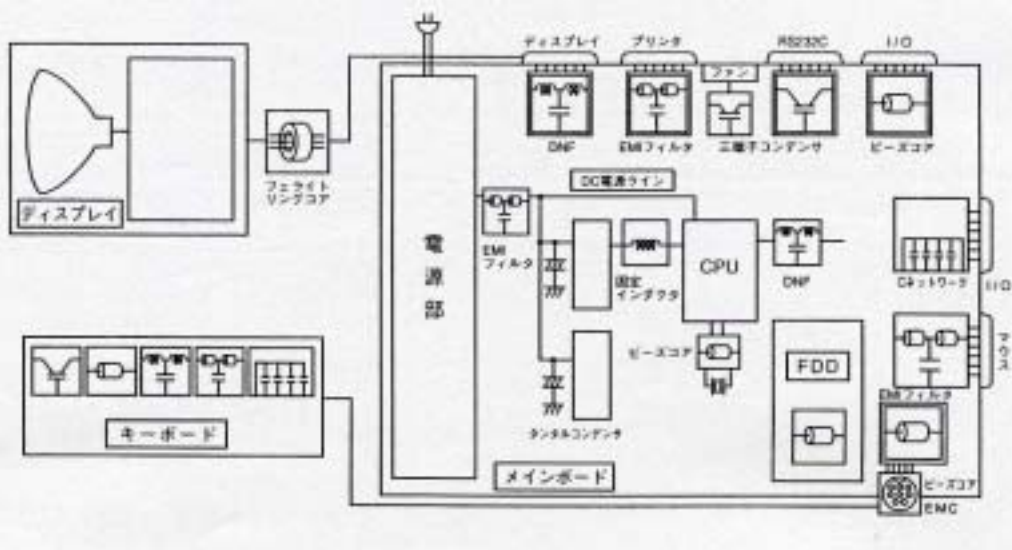
(パルス信号印加時の周波数スペクトラム)



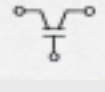
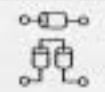
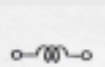
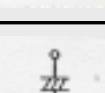
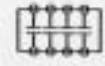


・ノイズ対策部品と適用例

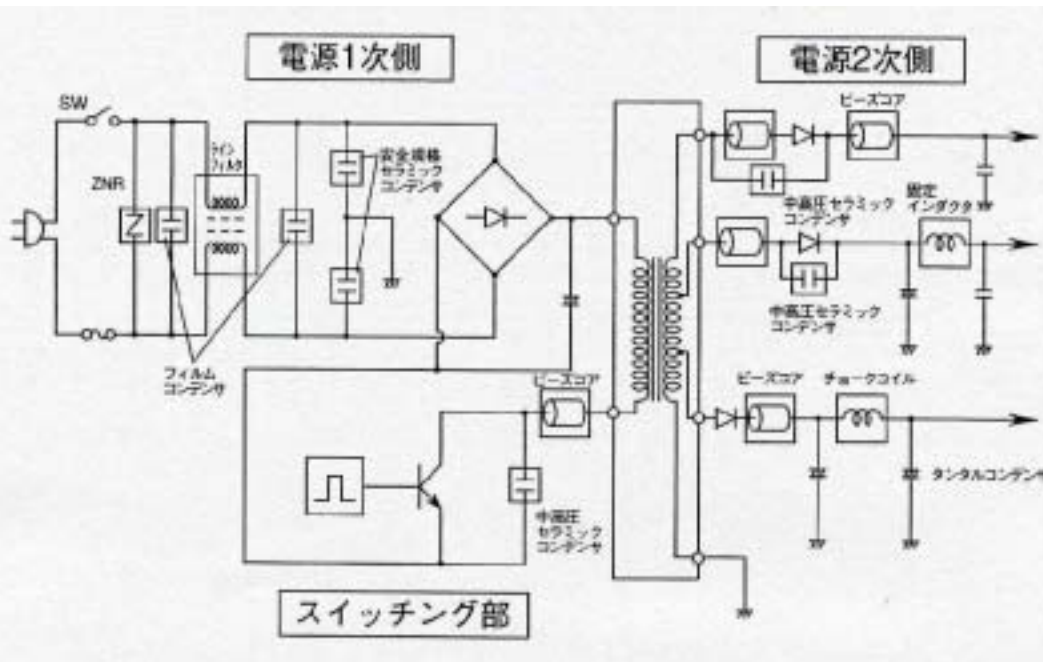
- (1) 信号回路系の適用事例**
- (2) 電源ブロック系の適用事例**
- (3) サージパルス対策部品の適用事例**
- (4) 電子機器の対策適用事例**








(1) 信号回路系の適用事例



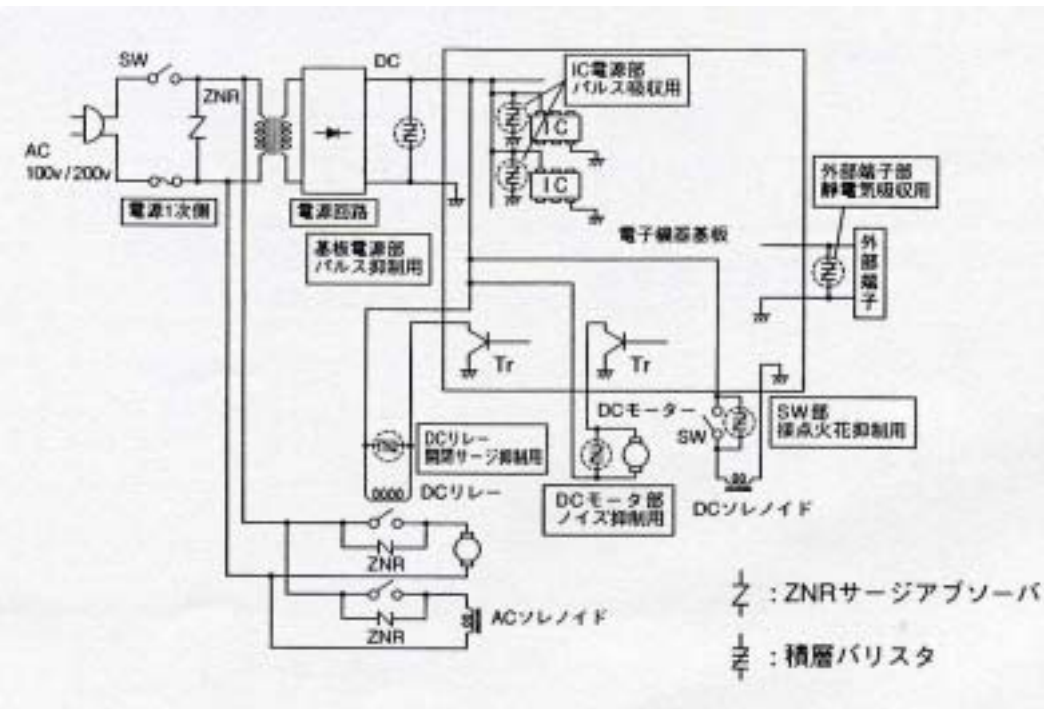
構成	特長
 巻線コイルと コンデンサ	急峻で広帯域の減衰特性
 フェライトビーズ とコンデンサ	3端子コンビーズの両方の特性をもつフィルタ
 3端子構造の コンデンサ	通常のコンデンサより 広帯域の減衰特性
 フェライト ビーズコア	高周波域での抵抗成分 でノイズ吸収
 巻線コイル	High-Q,低RDCのインダクタで、ノイズの通過を阻止
 機能性高分子 SP-Cap	小型、大容量のコンデンサノイズリミッタ
 複数個R,Cを 1パック	回路の小型化、高密度実装化

(2) 電源ブロック系の適用事例



構成		特長
電源1次側	 ラインフィルタ	コモンモードノイズ対策
	 安全規格セラミックコンデンサ	ラインバypass用(コモンモードノイズ)安全規格コンデンサ
	 プラスチックフィルムコンデンサ	アクリルサライン用(ノーマルモードノイズ)安全規格コンデンサ
	 酸化亜鉛系サージアブソーバ	急峻で広帯域のサージの吸収
電源2次側/スイッチング部	 巻線コイル	2次側リップルノイズ、スイッチングノイズ対策
	 フェライトビーズ	高周波域での抵抗成分でノイズ吸収
	 中高圧セラミックコンデンサ	スナバ回路のノイズ対策

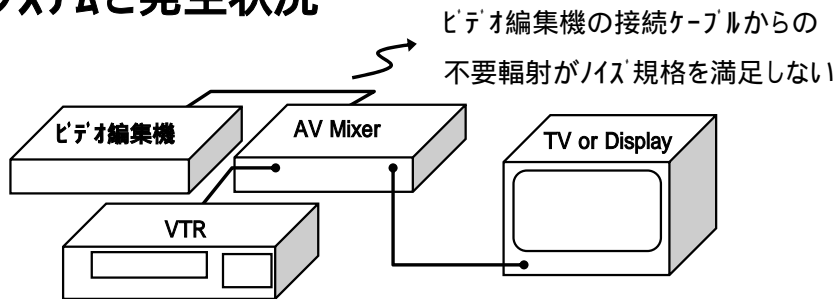
(3) サージパルス対策部品の適用事例



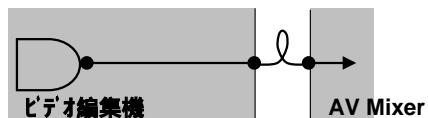
サージパルスの種類	適用箇所
誘導雷サージ	AC電源1次側
ラインノイズ (パルスノイズ)	基板電源部 IC電源部
誘導性負荷 (逆起電力サージ)	AC電源
	DC電源
静電気放電パルス (ESD)	外部端子部

(4) 電子機器の対策適用事例

システムと発生状況



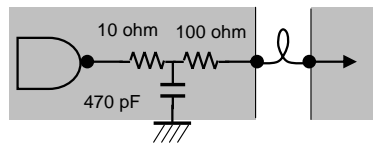
回路構成, ノイズ成分



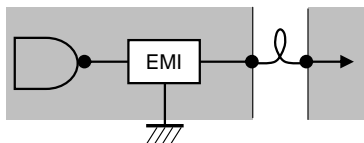
- ・ノイズ成分
: 16MHz, 14.75MHz, 14.188MHzの高調波
- ・ノイズ伝播経路
: 伝導ノイズ ~ ノーマルモード

対策方法

[1] R,C部品組合せ



[2] EMIフィルタ



ローパスフィルタ構成により、高周波域を低減

~ ビデオ編集機の場合

対策効果 (放射ノイズレベル比較)

