

01

Amphenol

MILITARY & AEROSPACE

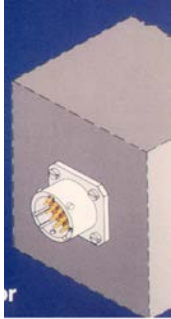
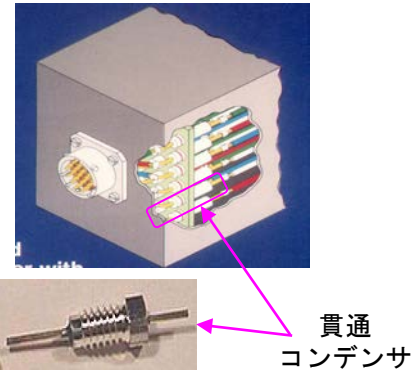
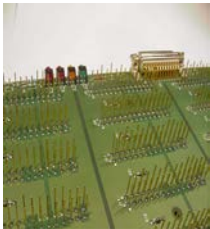
フィルターコネクタのご紹介

2021.6.15
アンフェノールジャパン
営業第一部

概要

1. フィルターの比較	P2
2. 貫通コンデンサとフィルタコンデンサの比較	P3
2. フィルターコネクタの性能を保証するための工夫	P4
3. コンデンサ容量とカットオフ周波数について	P5
4. フィルター形状と減衰特性について	P6
5. フィルターコネクタ設計に必要な情報	P7
6. (例) 飛翔体向けD-subフィルターについて	P8-9
7. 標準フィルター	P10
補足	P12-17

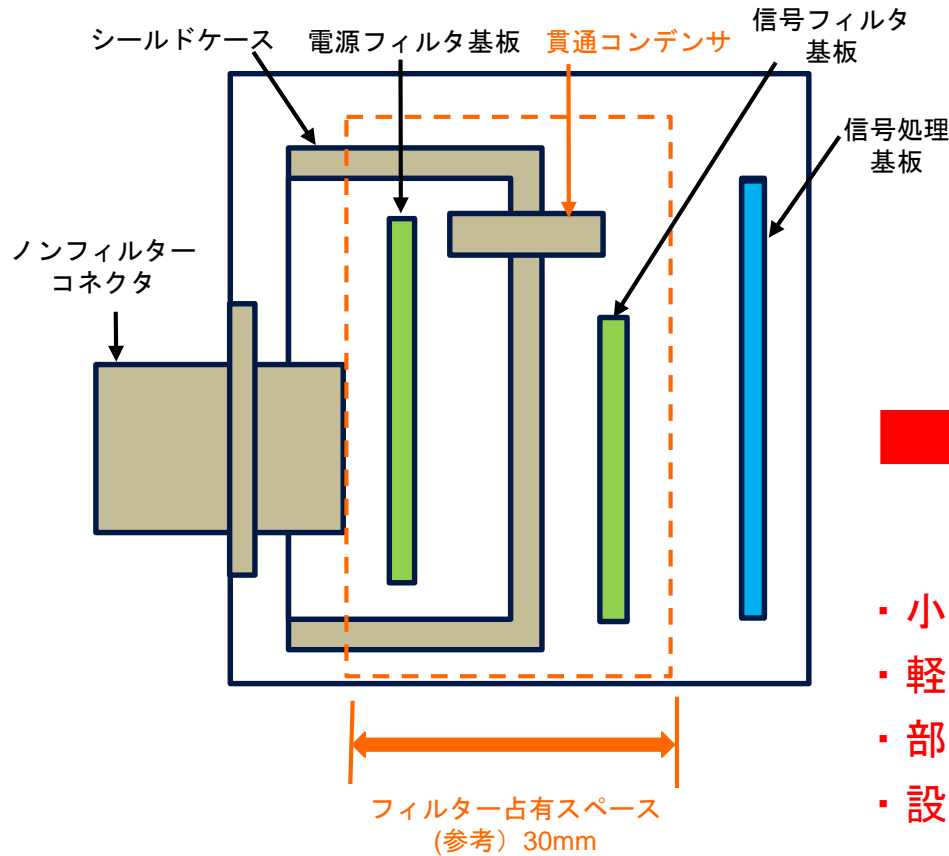
1. フィルターの比較

	構造	特長/問題点
フィルター コネクタ		<p>特長</p> <p>(1) <u>フィルターリングしたノイズ成分の再放射がない。</u> フィルターリングは金属シェル内で行われ、ノイズ成分はコネクタ外に漏れることなく金属筐体に落とされる</p> <p>(2) <u>小型化</u> ノンフィルターコネクタと原則同サイズ</p> <p>(3) <u>軽量</u></p>
貫通 コンデンサ	 <p>貫通 コンデンサ</p>	<p>問題点</p> <p>(1) <u>フィルターリングしたノイズ成分の再放射</u></p> <p>(2) <u>貫通コンの占有スペースが存在</u></p>
基板設計		<p>問題点</p> <p>(1) <u>フィルターリングしたノイズ成分の再放射</u></p> <p>(2) <u>基板設計見直しに時間が掛かる</u></p>

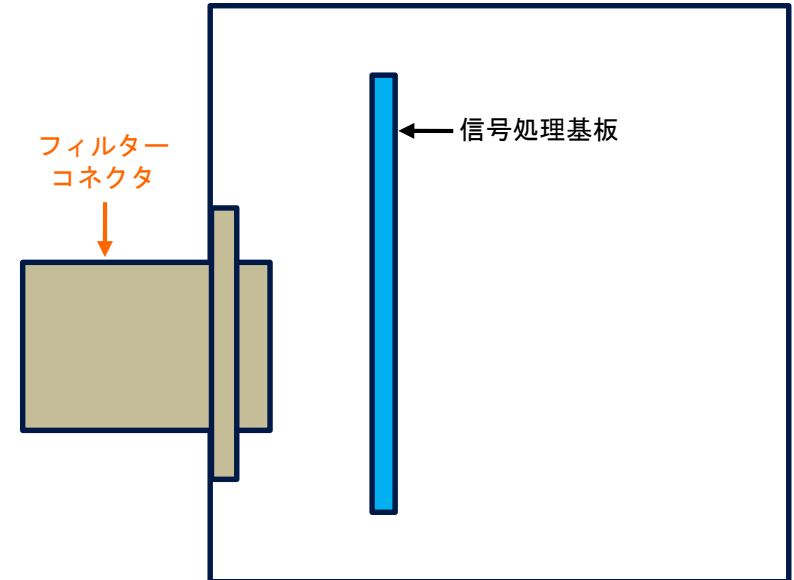
フィルターコネクタは、EMI要求が最も厳しく、小型・軽量が求められる航空機での使用が最適である。

2.貫通コンデンサとフィルターコネクタの比較

貫通コンデンサ

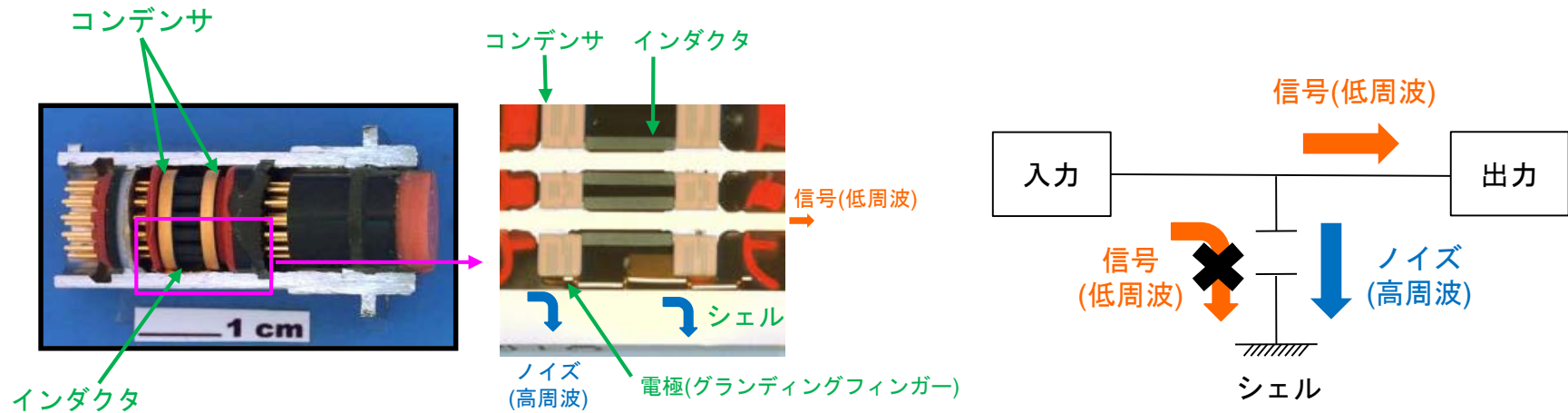


フィルターコネクタ



- ・ 小型化
- ・ 軽量化
- ・ 部品点数減による高信頼化
- ・ 設計時間の削減

2. フィルターコネクタの性能を保証するための工夫



(例) 丸形コネクタ (Pi型フィルター)

1. コネクタ嵌合面と裏面を樹脂で封止(100%リーク試験実施)

- ・ コネクタ内部へのコンタミや水分の吸い込みを防ぎ、電気的不具合を防止する
- ・ 内蔵したフィルターアセンブリをシェルに対して確実に固定することで、使用中にコンタクトに加わる負荷をコンデンサ基板からアイソレートする。

2. 顧客要求に応じた設計が可能

- ・ カットオフ周波数⇒静電容量の選定
- ・ 減衰カーブを最適化⇒フィルター構造の選択
- ・ フィルターロケーション⇒コンタクト毎にフィルター、ノンフィルター、グラウンドの選択可能


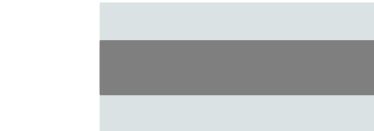

3. 電気特性(静電容量・耐電圧・絶縁抵抗)の100%全数検査

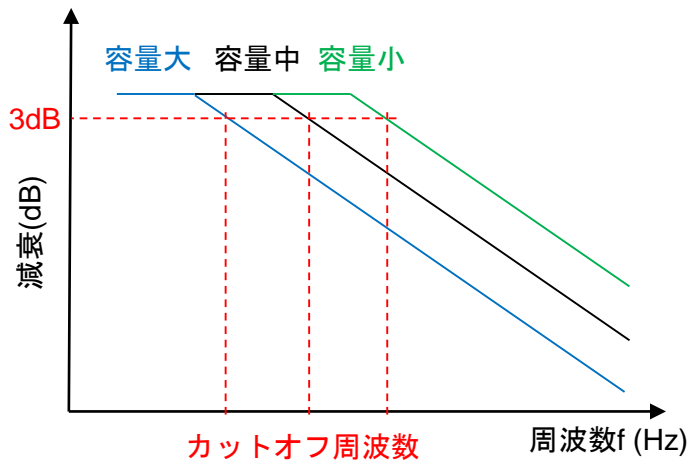
- ・ 樹脂封止前に、コンデンサの電気特性を検査

4. フィルターコネクタの電気性能、耐スペックBSF-1で規定

メーカオリジナル品の性能を体系的に規定。

3. コンデンサ容量とカットオフ周波数について

	容量中	容量大	容量小
構造			
誘電体厚み	1 (基準)	0.5	2
容量	1 (基準)	2	0.5
耐圧	1 (基準)	0.5	2



容量を調整する事で、カットオフ周波数を調整できる。

↓
要求のカットオフ周波数に応じた容量を設計できる。

4. フィルター形状と減衰特性について

代表的なローパスフィルターの種類

	C型	Pi型
構造		
減衰特性	<p>挿入損失</p> <p>周波数(kHz)</p> <p>傾き 20dB/dec.</p> <p>3dB</p>	<p>挿入損失</p> <p>周波数(kHz)</p> <p>傾き 60dB/dec.</p> <p>3dB</p>

フィルター形状を変える事で、減衰特性を調整できる。

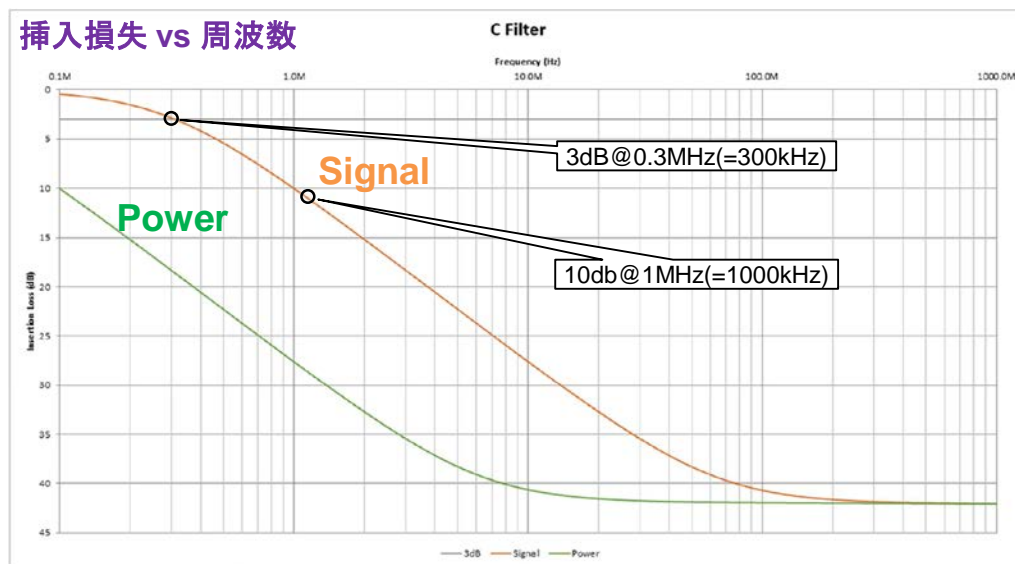
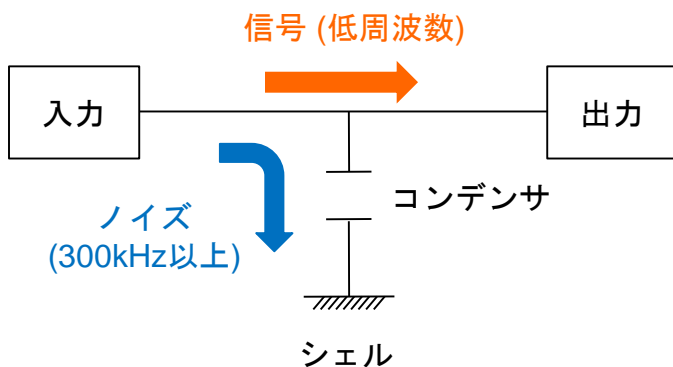


要求のフィルター特性に応じたフィルター形状を設計できる。

5. フィルターコネクタ設計に必要な情報

		項目	例
①	コネクタ設計	コネクタシリーズ	<ul style="list-style-type: none"> 丸形コネクタ MIL-DTL-26482 シリーズ I, II など MIL-DTL-38999 シリーズ I, II, III など 角型コネクタ D-sub, ARINC など
		シェル材質	<ul style="list-style-type: none"> メタル/コンポジット
		シェルめっき材質	<ul style="list-style-type: none"> ご要求による
		インサートアレンジ	<ul style="list-style-type: none"> ご要求による
		コンタクト形状	<ul style="list-style-type: none"> ピン/ソケット
		コンタクト結線方法	<ul style="list-style-type: none"> 半田/PCB/圧着 (圧着の場合、他に比べて寸法大きくなります)
②	フィルター設計	カットオフ周波数	<ul style="list-style-type: none"> ご要求による
		減衰カーブ (ご要求がある場合)	<ul style="list-style-type: none"> ご要求の減衰カーブ 標準の減衰カーブ(MF1, HF1, VHF1, VHF2, UHF1, UHF2)
		コネクタ用途	<ul style="list-style-type: none"> 信号/電源 (AC or DC)
		コネクタ寸法(奥行)	<ul style="list-style-type: none"> ご要求による
		耐電圧	<ul style="list-style-type: none"> ご要求による
		フィルターロケーション	<ul style="list-style-type: none"> 全コンタクト/指定コンタクトのみ
		ノンフィルター(スルー)ロケーション	<ul style="list-style-type: none"> ご要求による
		グラウンドコンタクトロケーション	<ul style="list-style-type: none"> ご要求による

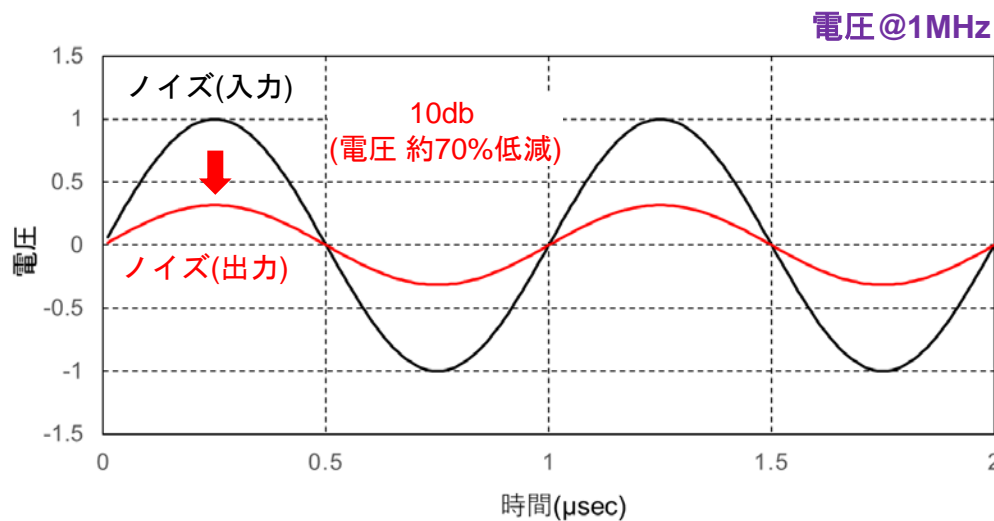
6. (例) 飛翔体向けD-subフィルターについて



挿入損失	電力比	電圧比
3dB	1/2	1/1.4
10dB	1/10	1/3.2
20dB	1/100	1/10
40dB	1/10000	1/100

$$\text{電力比 dB} = 10 \times \log \left(\frac{W_1}{W_2} \right)$$

$$\text{電圧比 dB} = 20 \times \log \left(\frac{V_1}{V_2} \right)$$



要望に応じた製品を設計が可能。

6. (例) 飛翔体向けD-subフィルターについて

TABLE 3: ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CONTACTS	SIGNAL	POWER	NC	GROUND
FILTER TYPE	C	C	FEED THROUGH	-
CAPACITANCE (pF) @ 25°C, 1KHz & 1.0 Vrms	21.6nF-32.4nF	21.6nF-360nF	-	-
POSITIONS	7-18, 20, 27-29, 31-39, 44-57, 59, 66-68, 70-78	1, 3, 5, 40, 42, 44	2, 4, 6, 21-26, 41, 43, 45, 60-65	REST
INSERTION LOSS (dB) PER MIL-STD-220 @ 25°C & NO LOAD	100 KHz	-	10 REF	-
	500 KHz	5	22	-
	1 MHz	10	28	-
	10 MHz	28	41	-
100 MHz	41	42	-	-
GROUND RESISTANCE (mΩ MAX)	50			
WORKING VOLTAGE (Vdc) @ 25°C & SEA LEVEL	50			
DIELECTRIC WITHSTANDING VOLTAGE (Vdc) @ 25°C & 50ma MAX CHARGING CURRENT	250			
INSULATION RESISTANCE (GΩ) @ 25°C & WORKING VOLTAGE	5			

TABLE 2 MATERIAL SPECIFICATIONS

COMPONENT	MATERIAL	FINISH
SHELLS	ALUMINUM ALLOY	ELECTROLESS NICKEL
INSULATOR MATERIAL	HIGH TEMP RES. POLYETHERSULFONE	
HARDWARE	STAINLESS STEEL	PASSIVATED
CONTACT	COPPER ALLOY	GOLD over NICKEL
CONTACT GROUNDING	BERYLLIUM COPPER	SILVER PLATED
POTTING	THERMOSET EPOXY	

NOTES: (UNLESS OTHERWISE SPECIFIED)

- CONNECTOR TO BE MARKED WITH PART NUMBER, AMPHENOL CAGE, DATE, LOCATION CODE & CUSTOMER PART NUMBER
- CUSTOMER PART NUMBER: F7308-D51C0091-355H

Amphenol Canada Corp.
CONNECTOR ASSEMBLY, FILTERED D-SUB, RECEPTACLE, SIZE D, PCB

THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION AND SUCH INFORMATION MAY NOT BE DISCLOSED TO OTHERS FOR ANY PURPOSE OR USED FOR MANUFACTURING PURPOSE WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM AMPHENOL CANADA CORP.

コンタクト毎にフィルター・ノンフィルター・グラウンドの選択が可能。

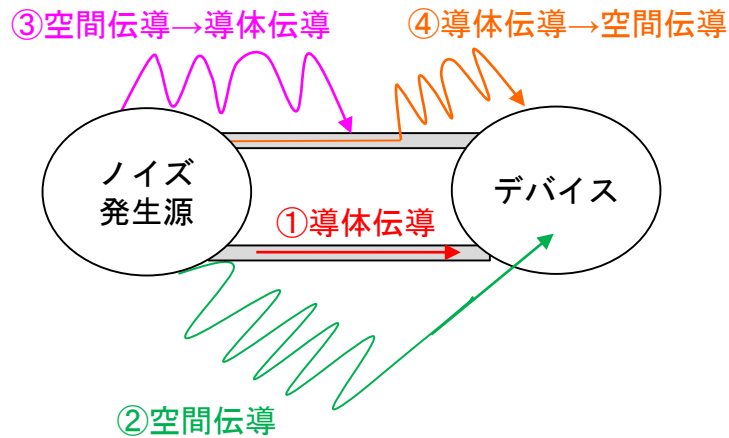
7. 標準フィルター

パラメータ		中周波フィルター ◆	高周波フィルター ◆	超短波フィルター		極超短波フィルター	
		MF1 (Pi)	HF1 (カスケード Pi)	VHF1 (Pi)	VHF2 † (Pi)	UHF1 † (Pi)	UHF2 † (Pi)
最小減衰量 (試験ポイント) *	150kHz	20dB	—	—	—	—	—
	15MHz	—	50dB	—	—	—	—
	50MHz	—	80dB	—	—	—	—
	100MHz	80dB	—	62dB	46dB	18dB	28dB
最大作動電圧 (DC または AC の指定が必要) ††††	DC †††	50VDC	200VDC	200VDC	200VDC	200VDC	200VDC
耐電圧 (最大負荷電流 10 mA で 5 秒間) ◆◆		100 volts DC	500 volts DC	500 volts DC	500 volts DC	500 volts DC	500 volts DC
最大貫通電流 (DC または可聴周波数実効値)	コンタクトサイズ 16	13.0 amps	13.0 amps	13.0 amps	13.0 amps	13.0 amps	13.0 amps
	コンタクトサイズ 20	7.5 amps	7.5 amps	7.5 amps	7.5 amps	7.5 amps	7.5 amps
	コンタクトサイズ 22	not available	not available	5.0 amps	5.0 amps	5.0 amps	5.0 amps
最大 RF 電流		3.0 amps	3.0 amps	3.0 amps	3.0 amps	3.0 amps	3.0 amps
最小絶縁抵抗 **		250 megohms	10 gigaohms	10 gigaohms	10 gigaohms	10 gigaohms	10 gigaohms
静電容量特性 ***		1.0 microfarad	16 nanofarads	7 nanofarads	2.5 nanofarads	375 picofarads	710 picofarads
気密性 ††		4.6 x 10 ⁻³ cc/sec					
作動温度範囲		-55 °C ~ +125 °C					

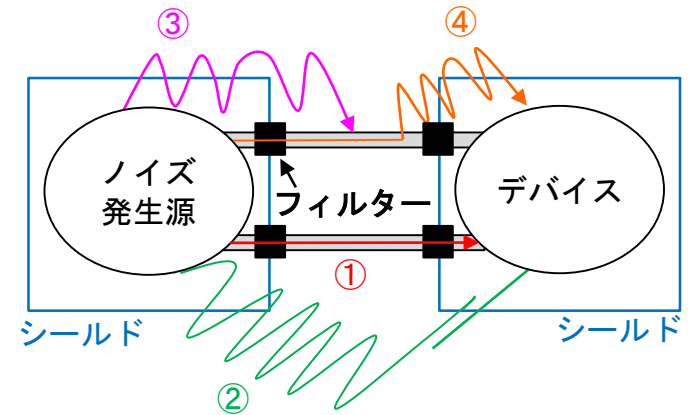
各種フィルターに対応可能。

補足資料

8. ノイズについて



ノイズ障害の発生原理



ノイズ対策の手段

- ・ ノイズは、**導体伝導**と**空間伝導**の2種類。
導体伝導から空間伝導、空間伝導から導体伝導に変わる場合がある。
- ・ ノイズ対策の手段は、**フィルター**と**シールド**の2種類。
- ・ フィルターが**筐体入口**に必要。

8. ノイズについて

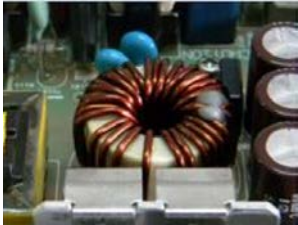
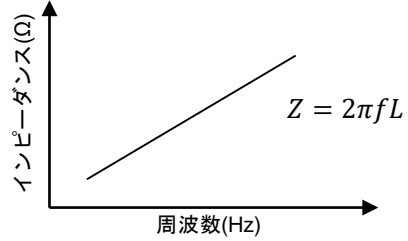

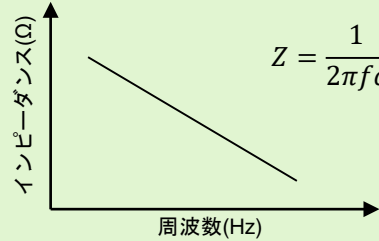

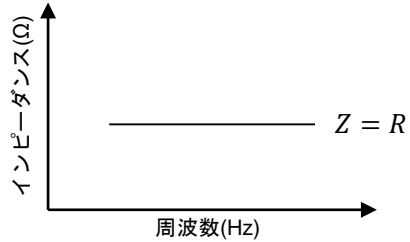
(メモ) 周波数と周期

$$f = \frac{1}{T} \left(\begin{array}{l} f : \text{周波数(Hz)} \\ T : \text{周期 (s)} \end{array} \right)$$

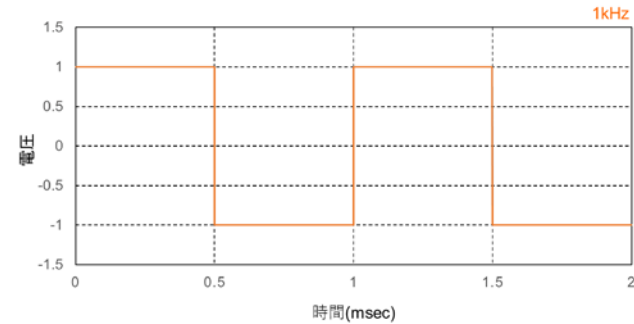
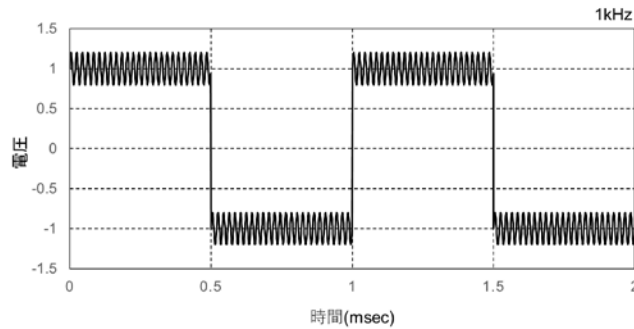
	理想	現実	
		ノイズ	電源/信号+ノイズ
電源 (Power)	<p>直流</p>	<p>ノイズ(50kHz)</p>	
信号 (Signal)	<p>1kHz(矩形波)</p>	<p>50kHzのノイズ</p>	

電源/信号には、ノイズ(高周波交流成分)が含まれる。

9. LCR(受動部品) について

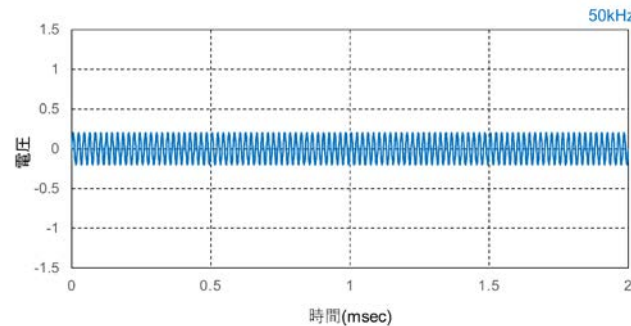
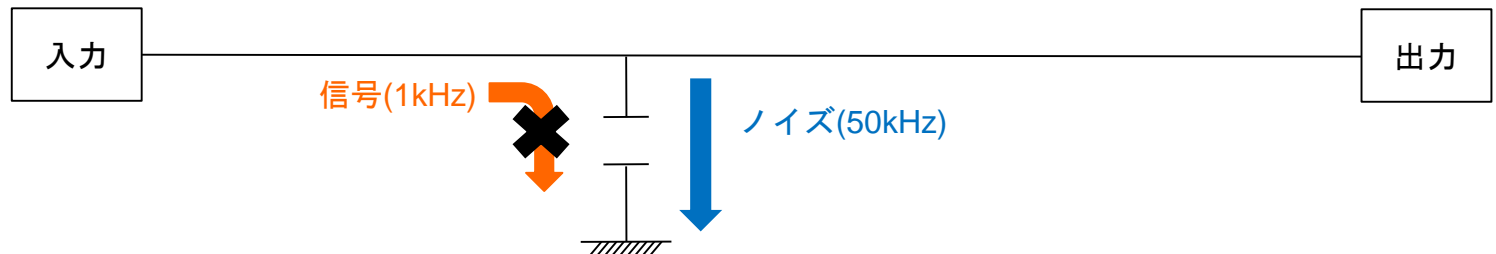
	イメージ	直流	交流
		抵抗	インピーダンス(抵抗)
L インダクタ		電流は流れる。 抵抗 $\neq 0$	 <p>インピーダンス(Ω)</p> <p>周波数(Hz)</p> <p>$Z = 2\pi fL$</p> <p>周波数が大きくなるほどインピーダンスは大きくなる。</p>
C コンデンサ		電流は流れない。 抵抗は ∞	 <p>インピーダンス(Ω)</p> <p>周波数(Hz)</p> <p>$Z = \frac{1}{2\pi fc}$</p> <p>周波数が大きくなるほどインピーダンスは小さくなる。</p>
R 抵抗		電流は流れる。 抵抗は一定 (オームの法則)	 <p>インピーダンス(Ω)</p> <p>周波数(Hz)</p> <p>$Z = R$</p> <p>周波数に関わらず一定。</p>

10. コンデンサのフィルター特性



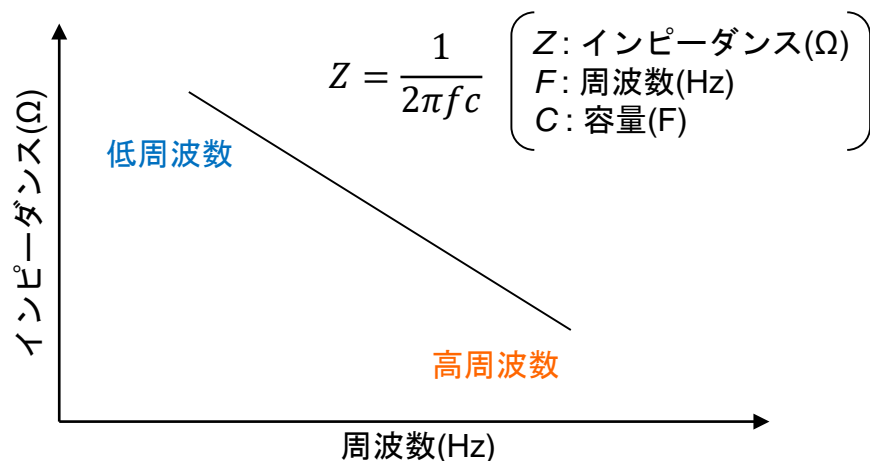
信号(1kHz) →
ノイズ(50kHz) →

信号(1kHz) →



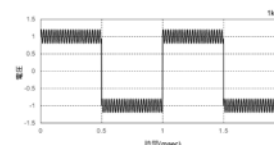
コンデンサは、信号に含まれるノイズ(高周波交流成分)を除去することができる。

10. コンデンサのフィルター特性

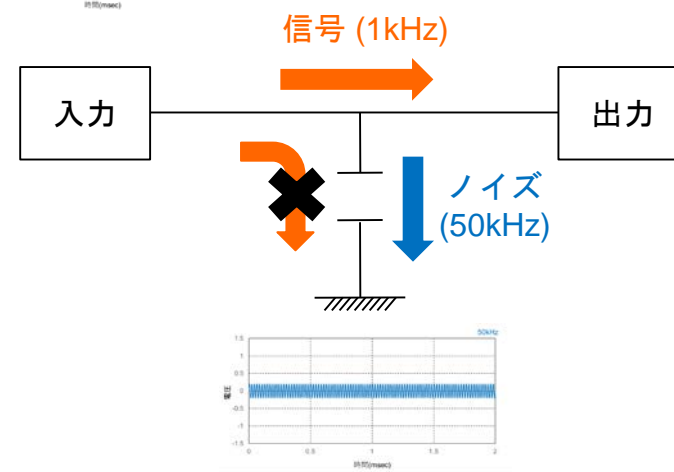


周波数	コンデンサのインピーダンス
1kHz	1 (基準)
10kHz	0.1
50kHz	0.02
100kHz	0.01

高周波数領域：インピーダンスが小さく、電流は流れる。
低周波数領域：インピーダンスが大きく、電流は流れない。

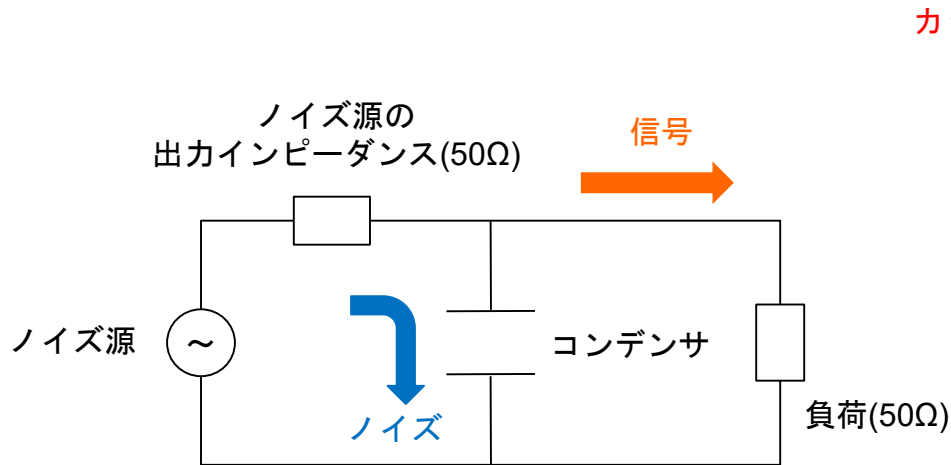


$$Z = \frac{1}{2\pi f c}$$

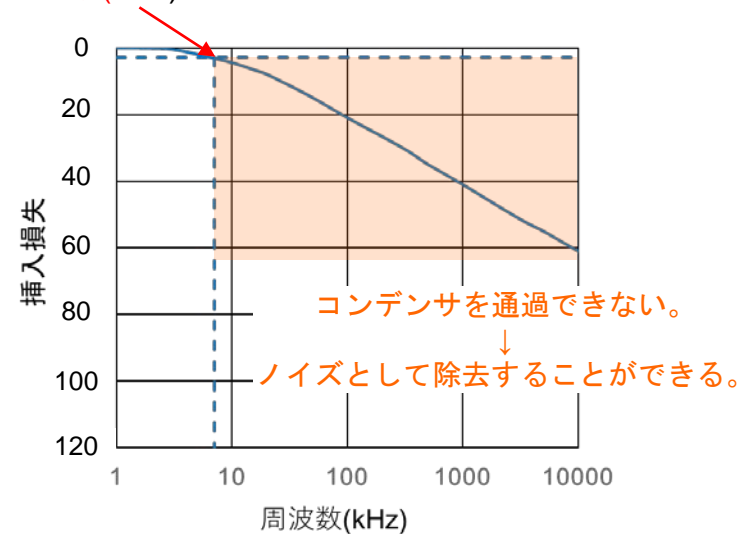


コンデンサはノイズ(高周波)を通すが、信号(低周波)は通さない。

11. ローパスフィルターについて



カットオフ周波数(3dB)



挿入損失	電力比
3dB	1/2

コンデンサはカットオフ周波数以上の交流成分を除去することができる。