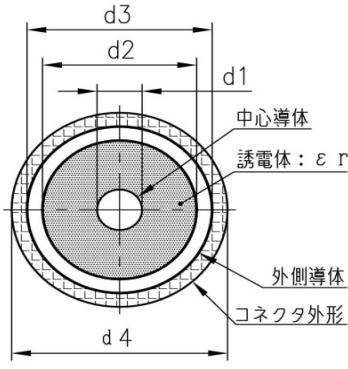


同軸コネクタ特性計算近似式		品 名		同軸コネクタ SMB相当		Sheet	
* 同軸ケーブル用の計算式を、コネクタ用に流用。		評価内容		各部断面		1/2	
1 検討形状		入力項目		*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。			
		部 品 名		材 質	寸法(mm)	固有抵抗 (Ω・m・20℃)	導電率 % σ
		・内部導体		Bs	d1 0.950	ρ 1 6.39 x10 ⁻⁸	27
		・外部導体		Bs	d2 2.885	ρ 2 6.39 x10 ⁻⁸	27
					d3 3.700	-----	誘電率
		・誘電体		PTFE		ρ z 18 乗数のみ	2
		・コネクタ外径		Bs	d4 6.50	Ω・cm	
				* 導体は周波数と表皮効果よりメッキを含め決定。 ・評価する周波数と表皮効果の目安は、1GHzで2~2.6 μ、10GHzで0.65~0.85 μ			
		・各材料の固有抵抗		銅の固有抵抗 1.72x10 ⁻⁸ (Ωm.20℃)			
		・導体 ~Cu=1.72, Au=2.4 Ag=1.62 Pt=10.5 Ni=4.9, Bs=4.6 Pb=13.0 Sn=11.4				理想値	計算値
		・誘電体~PE=10 ⁻¹⁶ PTFE=10 ⁻¹⁸ PVC=10 ⁻¹⁵ Ω・cm				d2/d1	d2/d1
						3.591	3.04
						d1/d2	d1/d2
						0.2785	0.329
・周波数 (計算する周波数) f		1000	(MHz)	・設定値で定数のみ使用。			
・基準とするインピーダンス Zout		48.45	(Ω)	規定、負荷、隣接のインピーダンス			
・誘電体 合成誘電率 1MH ε		2		PE=2.3 PTFE=2 空気=1 LCP=3.8 SPS=2.99			
・誘電体 合成誘電正接 tan σ		0.0002		* 関連する場合は、シート2/2より転記。 PE=0.0002 PTFE=0.0002 LCP=0.03 SPS=0.001 (1MHz)			
・真空中の比誘電率 ε o		8.85		x10 ⁻¹²			
・導体の構成に 内部導体 K1		1		・同軸ケーブル用を利用の為の係数でコネクタでは1とする。			
による定数 外部導体 K2		1		* 参考~心線(単線=1 より線=1.2)			
コネクタは全て=1 K3		1		* 参考~シールド線(編組=2~3 アルミ線=1.3 管=1)			
・透磁率 μ		1.26E-06	(H/m)	(帯磁しないものは真空中の値)			
以下は最大電力計算に使用							
・基準温度(周囲温度) T0		20	(℃)	絶縁体耐熱温度 PVC=60 PE=85 PTFE=175			
・許容される温度上昇 T1		80	(℃)	LCP=280 SPS=125 PBT=140			
・振幅変調率 m		1		交流は振幅 0、0.5、1 パルスは別 下表			
・電圧定在波比 VSWR Vs		1.0292		右の計算表より 負荷値と隣接値の両方で検討する事。			
・絶縁体の固有熱抵抗 (外部シース) p4		450	(℃・cm/W)	PE=450 PTFE=450 PVC=600 FEP=500 PA=450			
・外部導体の放熱抵抗 (シース) p5		565	(℃・cm ² /W)	計算済み=500+10*d4(cm)			
減衰量と最大電力				結果			
漏洩減衰量 α g		α g=9.094x√ ε xtan σ xf(MHz)x10 ⁻²		0.02572		(dB/m)	
(誘電体損失) 1np		=8.686(dB)で変換		0.00296		(np/m)	
抵抗減衰定数 α r1		α r1=3.61/Z0x√ fx(K1/d1)		0.25527		(dB/m)	
(内部導体) 1np		=8.686(dB)で変換		0.02939		(np/m)	
抵抗減衰定数 α r2		α r2=3.61/Z0x√ fx((K2xK3)/d2)		0.08406		(dB/m)	
(外部導体) 1np		=8.686(dB)で変換		0.00968		(np/m)	
減衰量 α		α = α g+ α r1+ α r2		0.36504		(dB/m)	
(T1での補正) α t		((α g+ α r1)*(√ 1+0.039x(T1-T0))+ α r2		0.59896		(dB/m)	
実効熱抵抗 Rth1		Rth1=(p4/2 π*loge(d2/d1)		79.597		(℃*cm/W)	
(内部-外部導体間) α 1		0.16131381					
実効熱抵抗 Rth2		Rth2=(10*p5/ π d2) Vm		623.696		(℃*cm ² /W)	
(外部-周囲大気間)							
許容伝送電力 P		*理解可能な近似式がみつけれ ませんでした、この項は省略します。				W	
減衰量と許容電力容量(対周波数)		概算値		他社データ		* 他社データは	
* SAMコネクタを		周波数	減衰量	許容電力	減衰量	許容電力	m=1
コネクタ長=50mm		MHz	α t dB/m	Pm W	dB/m	W	VSWR=2
m=1		100	0.0063	2107		1900	
VSWR=上記表		1000	0.0213	616		560	
で評価		2000	0.0311	417		380	

主要計算式 10MHz以上に適用。

・主に住友電工の旧カタログより引用。

コメント

* 近似式はネットからの

寄せ集めです。取り扱いには注意願います。

Sheet

2/2

一次定数

*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

結果

内部導体の直流抵抗	R	$R = \rho \times (4L / \pi (\sigma \%) d_1^2)$	0.33406	(Ω/m)
高周波抵抗(往復)	R _H	$R_H = 2 \times \sqrt{f} \times ((\sqrt{k_1 \rho_1 / d_1}) + (\sqrt{k_2 \rho_2 / d_2}))$	223.705	(Ω/loop・km)
外部インダクタンス	L _e	$L_e = 0.4605 \times \text{LOG}_{10}(d_2 / d_1)$	0.222	(μH/m)
内部インダクタンス	L _i	$L_i = (10^{-3} / \pi \times \sqrt{f}) \times ((\sqrt{\rho_1 / d_1}) + (\sqrt{\rho_2 / d_2}))$	0.000036	(μH/m)
インダクタンス	L	$L = L_e + L_i \approx L_e$	0.222	(μH/m)
		$\omega L =$	1395.136	
静電容量	C	$C = (24.12 \epsilon) / (\log_{10}(d_2 / d_1))$	99.995	(pF/m)
		$\omega C =$	0.62797	
漏洩量(コンダクタンス)	G	$G = 2 \pi f C \tan \sigma$	0.00013	(S/m)

2次定数その他 主要計算結果

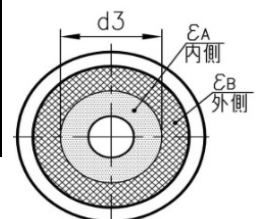
角速度 $\omega = 2 \pi f$

特性インピーダンス	Z ₀	$Z_0 = (138 \times L / \sqrt{\epsilon}) \times (\log_{10}(d_2 / d_1))$ L=1m	47.075	Ω
*別計算		$Z_0 = \sqrt{(R + j\omega L) / (G + j\omega C)}$	-47.134	Ω
		$Z_0 = \sqrt{(RG - \omega L \omega C) / (G^2 + \omega C^2) + j \sqrt{(R\omega C + G\omega L) / (G^2 + \omega C^2)}}$	0.72936	虚数部 j
VSWR	VSWR	$VSWR = Z_{out} / Z_0 = (1 + \Gamma) / (1 - \Gamma)$	1.0292	
リターンロス	L _R	$L_R = 20 \log_{10}((VSWR + 1) / (VSWR - 1))$	0.9716	1以下は反転すること
			36.8	逆数 (dB)
反射係数	Γ	$\Gamma = (VSWR - 1) / (VSWR + 1) = (Z_i - Z_0) / (Z_i + Z_0)$	0.0144	
伝播速度	v	$v = 3 \times 10^8 / \sqrt{\epsilon} = (2 \pi f (\text{MHz})) / (\beta (\text{rad/m}))$	212.1	(m/sec)
波長	λ	$\lambda = 300 / (f (\text{MHz}) \times \sqrt{\epsilon})$	0.212	(m)
(空气中 参考)		$\lambda_0 = 300 / f (\text{MHz})$	0.300	(m)
波長短縮率	K	$K = 1 / \sqrt{\epsilon} = 100 / \sqrt{\epsilon} (\%)$	70.711	%
限界周波数	f _c	$f_c = c / (\pi \sqrt{\epsilon} \times (d_2 + d_1 / 2))$	35,232	MHz
*別計算		$f_c = 191 / (\sqrt{\epsilon} \times (d_1 + d_2))$	35,217	MHz
伝播定数	γ	$\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{(R + j\omega L) \times (G + j\omega C)}$	-0.9703	?
減衰定数	α	$\alpha = 1 / 2 \omega \sqrt{LC} \times ((R / \omega L) + (G / \omega C))$	29.60070	0.00650 (np/m)
位相定数	β	$\beta = \omega \sqrt{LC} (1 + 1/8 (R / \omega L + G / \omega C))$	29.60	(rad/m)
		度=(rad×57.29)	1695.8	度
直流絶縁抵抗	R _p	$R_p = ((3.67 \times 10^{-6} / \rho) \times \log_{10}(d_2 / d_1)) \times 10^{-8}$	17,681	(MΩ・m)
* 導体間の絶縁抵抗		導線の長さ ℓ=1mで評価		
等価導体層厚	内部	tm1 = 2.09 / (√f × ((1 / ρ ₁) / 58.1))	4.027	(μm)
	外側	tm2 = 2.09 / (√f × ((1 / ρ ₂) / 58.1))	4.027	(μm)
		導体の表面に流れる電流の 1/e ≈ 0.37の深さ		

合成誘電率の検討

・2重の誘電体の場合での計算式。結果を入力項目へ転記する。

合成誘電率	ε _s	$\epsilon_s = \frac{\epsilon_A \times \epsilon_B \times Q}{\epsilon_A \cdot R + \epsilon_B \cdot P}$	2.000
合成誘電正接	tan σ _s	$\tan \sigma_s = \frac{\epsilon_A \cdot R \cdot \tan \theta_B + \epsilon_B \cdot P \cdot \tan \theta_A}{\epsilon_A \cdot R + \epsilon_B \cdot P}$	0.000222
A層の条件			
d3	0.95		
内 ε _A	1		
tan θ _A	0		
一次定数			
P=ln(d3/d1)	R=ln(d2/d3)	Q=ln(d2/d1)	
0.00000	1.11082	1.11082	



許容電流 * 参考値

r=中心導体実効抵抗	I	$I_{\square} = \sqrt{T_1 - T_0 / (r \times R_{th})}$	5.05	(A)
* 単心で単線の場合の計算式	r	$r = R(\Omega / \text{cm}) \times (1 + (\alpha \times (T_1 - 20)))$ α =	0.00116	0.003341 (Ω/cm)
		α=導体の温度係数 銅=0.00393		0.3341 (Ω/m)
		黄銅=0.00116 リン青銅=0.00063 W/cm・℃		

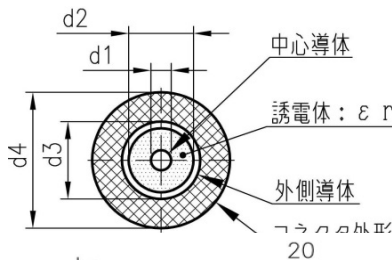
製品名 / 部品名	同軸コネクタ	SMB 相当品での評価
計算目的	個別形状の単体評価-1	
計算条件/コメント	* 計算の正確さより変化の傾向をみるための評価。	

*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

1 評価形状-1 断面同一の形状

- 1) 目的
- ・全長を20mmとした SMB相当の断面形状で近似式の評価を行う。
 - ・周波数 1GHzでの主要項目を計算し表示。

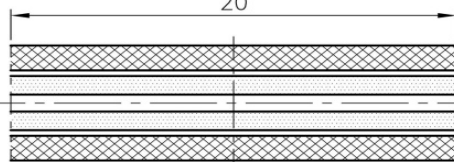
2) 評価形状



3) 入力項目

* 自動記入

部品名	材質	寸法(mm)	固有抵抗(Ω・m・20℃)	導電率%
内部導体	Bs	d1 0.95	ρ_1 6.39 x10 ⁻⁸	27
外部導体	Bs	d2 2.89	ρ_2 6.39 x10 ⁻⁸	27
誘電体	PTFE	d3 3.70	-----	誘電率
コネクタ外径	Bs	d4 6.50	ρ_Z 18 乗数のみ	2



・周波数 (計算する周波数)	f	1000	(MHz)
・基準とするインピーダンス	Zo	50	Ω
・基準温度(周囲温度)	To	20	(℃)
・許容される温度上昇	T1	85	(℃)
・振幅変調率	m	1	1=変調有り

4) 計算結果

* 自動記入

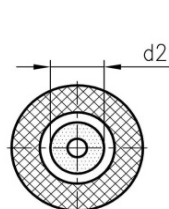
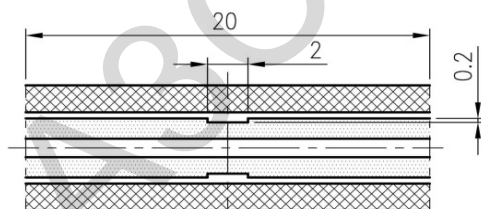
L= 0.009 m

特性インピーダンス	Zo	47.08	Ω	電圧定在波比VSWR	1.029	・50Ωに対して
インダクタンス	L	0.00200	μH/9mm	リターンロス	LR	36.837 dB
静電容量	C	0.900	pF/9mm	波長	λ	0.212 m
減衰量(通過ロス)	α	0.00329	dB/9mm	波長短縮率	K	70.711 %
伝播定数	γ	-0.00650	29.60	反射係数	Γ	0.01439
許容電流	I _{max}	5.054	A 参考値			

2 評価形状-2 外部導体の形状変化

- 1) 目的
- ・コネクタ化の時に、内部誘電体を固定するのに外部導体の凹凸で対応する場合がある。
 - ・外部導体を誘電体側に突き出したときの、評価形状-1に対する変化を比較評価。
 - ・ここでの計算結果は、中央部の幅 2mmのみとなります。

2) 評価形状



評価形状の説明

中央部に 2mmの幅で d2の寸法を 0.4mm 変化させた時の、結果の変化を評価。
その他の計算条件は、評価形状-1と変更なし。
d2=3.06mm → 2.66mm

3) 計算結果

・結果は中央部
幅2mmのみを表す。

特性インピーダンス	Zo	43.63	Ω	電圧定在波比VSWR	1.1459	
インダクタンス	L	0.000412	μH/2mm	(50Ωに対して)		
静電容量	C	0.216	pF/2mm	リターンロス	LR	23.35 dB
減衰量(通過ロス)	α	0.00080	dB/2mm	波長	λ	0.21 m
伝播定数	γ	-0.0068	29.60	波長短縮率	K	70.71 %
許容電流	I _{max}	4.89	A 参考値	反射係数	Γ	0.06798801

4) 評価

- ・負荷インピーダンスを50Ωとした時、インピーダンス 49.47→43.47Ω、VSWR 1.011→1.15に変化。
VSWRを1.3程度と見たときは、問題無いレベルと考えられる。(評価形状-1に対して)
- ・中心導体が細い(1mm以下)の同軸の場合、導体の寸法変化から受ける影響は大きくなる。
- ・伝搬定数 γ は、減衰定数 α (Np/m) と位相定数 β (rad)を表す。

				Sheet
製品名/部品名	同軸コネクタ	目的	断面形状の変化による特性の比較。	2/6

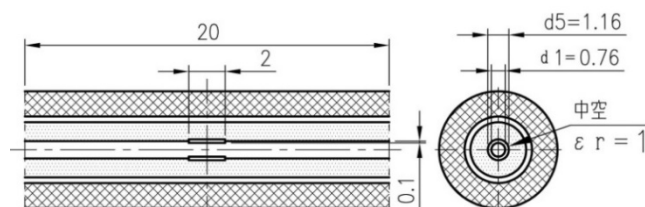
計算条件	個別形状の単体評価 -2
------	--------------

*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

3 評価形状-3 中心導体の形状変化

- 1) 目的
- 同軸コネクタの中心導体のオス、メス接触で同軸のバランスが崩れる。ここを簡易に評価する為、中心導体を細くし誘電体に隙間が生じた場合の評価を行う。
 - ここでの計算結果は、中央部の幅2mmの結果となります。

2) 評価形状



評価形状の説明

- 中央部に 2mmの幅で d1の寸法を 0.2mm 変化させた時の、結果の変化を検討。
- 誘電体に0.2mm隙間があり、合成誘電率を計算。
- その他の計算条件は、評価形状-1との変更なし。
- 合成誘電率=1.712 合成誘電正接=0.000233

3) 計算結果

- 結果は中央部
幅2mmのみを表す。

特性インピーダンス	Zo	64.26	Ω	電圧定在波比VSWR	1.2851	
インダクタンス	L	0.00056	μH/2mm	(50Ωに対して)		
静電容量	C	0.136	pF/2mm	リターンロス	LR	18.08 dB
				波長	λ	0.23 m
減衰量(通過ロス)	α	0.000646	dB/2mm	波長短縮率	K	76.43 %
伝播定数	γ	-0.00736	27.39	反射係数	Γ	0.12477
許容電流	Imax	4.03	A 参考値			

4) 評価

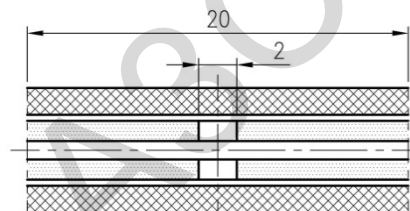
- 負荷インピーダンスを50Ωとした時、インピーダンス 49.43→64.26Ω、VSWR 1.011→1.285に変化。VSWRを1.3程度と見たときは、問題無いレベルと考えられる。(評価形状-1に対して)
- 中心導体が細い(1mm以下)の同軸の場合、導体の寸法変化から受ける影響は大きくなる。
- 伝搬定数 γ は、減衰定数 α (Np/m) と位相定数 β (rad)を表す。

0

4 評価形状-2 誘電体無しの評価

- 1) 目的
- 一般的な規格コネクタでは考えられないが、構造上で発生した場合の特性変化を評価。
 - 簡略とするため、誘電体のみなしで導体の寸法変化は無し。
 - ここでの計算結果は、中央部の幅2mmの結果となります。

2) 評価形状



評価形状の説明

- 中央部に 2mmの幅で 誘電体無しとして結果の変化を検討する。
- その他の計算条件は、上記とは変更なし。
- 空气中 誘電率=1 誘電正接=0

3) 計算結果

- 結果は中央部
幅2mmのみを表す。

特性インピーダンス	Zo	69.91	Ω	電圧定在波比VSWR	1.3982	
インダクタンス	L	0.000467	μH/2mm	(50Ωに対して)		
静電容量	C	0.095	pF/2mm	リターンロス	LR	15.60 dB
				波長	λ	0.30 m
減衰量(通過ロス)	α	0.000451	dB/2mm	波長短縮率	K	100.00 %
伝播定数	γ	-0.0024	20.93	反射係数	Γ	0.16602395
許容電流	Imax	5.16	A 参考値			

4) 評価

- 負荷インピーダンスを50Ωとした時、インピーダンス 49.43→69.91Ω、VSWR 1.011→1.398に変化。VSWRを1.3程度と見たときは、問題有り。同軸コネクタへの採用は控えるべき。
- 誘電率 1 は、コネクタを小型化するには理想値。導体形状とあわせての考慮が必要。
- 伝搬定数 γ は、減衰定数 α (Np/m) と位相定数 β (rad)を表す。

製品名/部品名 同軸コネクタ 目的 断面形状の変化による特性の比較。

計算条件 縦列接続での評価-1

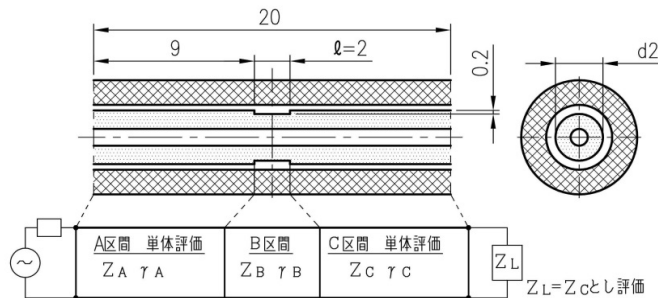
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

* 前項で単体評価した断面形状を、縦列接続した場合の評価の実施。
行列式での解とする方法も有るが、ネットで近似式が見つかったので、それを利用した評価。

1 評価形状-2 の外部導体の形状変化したものの縦列接続

- 1) 目的
- 縦列接続しインピーダンスの不整合が発生した時の、特性の変化の評価。
 - 単体の評価と縦列接続時の変化の評価。コネクタとしての不整合による反射の影響を評価。
 - 単体の評価条件は、前項と同一。2,3項ともに目的は同じ。

2) 評価形状と単体計算の結果



* 評価形状の説明

- コネクタでの誘電体固定時の評価。
- 中央部に 2mmの幅で d2の寸法を 0.4mm 変化させた時の、結果の変化を評価。
- d2=3.05mm → 2.65mm
- ZLは、C区間の反射をゼロとする為にZcに合せている。

①Aの区間の単体評価

ZA	49.43	Ω
LA	0.00210	μ H/9mm
CA	0.857	pF/9mm
α A	0.00310	dB/9mm
γ A	-0.00633	
VSWR-A	1.1100	50 Ω にて
	1.1370	隣接間で
⇒ Γ A	0.06420	隣接間で

②Bの区間の単体評価

ZB	43.63	Ω
LB	0.00041	μ H/2mm
CB	0.2160	pF/2mm
α B	0.00080	dB/2mm
γ B	-0.0068	29.90
VSWR-B	1.1501	50 Ω にて
	1.1370	隣接間で
Γ B	0.06420	隣接間で

③Cの区間(Aと同一)

ZC	49.43	Ω
LC	0.00210	μ H/9mm
CC	0.857	pF/9mm
α C	0.00310	dB/9mm
γ C	-0.00633	
VSWR-C	1.0110	50 Ω にて
	1.0000	Zcにて
Γ C	0.00000	Zcにて

3) 計算結果

A. 反射を考慮しない直列接続で検討。

①合計インダクタンス	L_{all}	$L_{all} = L_A + L_B + L_C$	0.00461	μ H/20mm
②合計静電容量	C_{all}	$C_{all} = C_A + C_B + C_C$	1.93010	pF/20mm
③特性インピーダンス	Z_{all}	$Z_{all} = \sqrt{L_{all}/C_{all}}$	48.867	Ω
④合計通過ロス	α_{all}	$\alpha_{all} = \alpha_A + \alpha_B + \alpha_C$	0.00700	dB/20mm

B. 反射を含む縦列接続

全体の反射係数より算出

①総合の反射係数 (3次反射まで)	Γ	$e^{-\gamma B l} = e^{-\alpha l} (\cos \beta + j \sin \beta)$	0.127915
$\Gamma = \Gamma_A + (1 + \Gamma_A) \times (e^{-\gamma B l} \cdot \Gamma_B e^{-\gamma B l} + e^{-\gamma B l} \cdot \Gamma_B e^{-\gamma B l} (-\Gamma_A) e^{-\gamma B l} \cdot \Gamma_B e^{-\gamma B l}) \times (1 - \Gamma_A)$			

②VSWR	VSWR	$VSWR = 1 + \Gamma / 1 - \Gamma $	1.2934
③反射損失(リターンロス) (大きい方がよい)	L_R	$L_R = -10 \log_{10}(\Gamma^2)$	17.8616
④伝送損失	L_T	$L_T = -10 \log_{10}(1 - \Gamma^2)$	0.07165
⑤反射電力	P_R	$P_R = \Gamma^2 \times 100$	1.636
⑥伝送電力	P_T	$P_T = (1 - \Gamma^2) \times 100$	98.364

4) 評価

- 総合反射係数計算式は、大学の講座資料と思われる資料でネットにあったものです。大学名、講座名は不明。
- 反射による影響はかなり大きいのは解りますが、この計算が正解か否かは判定できません
CAE等での解析により確認をさせていただければと思います。

製品名/部品名

同軸コネクタ

目的

断面形状の変化による特性の比較。

Sheet

4/6

計算条件

縦列接続での評価-2

3 評価形状-3 中心導体の形状変化したものの縦列接続

1) 目的 ・1項と同一。

2) 評価形状と単体計算の結果

*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

* 評価形状の説明

- コネクタ接触部の形状変化を想定し評価。
- 中央部に 2mmの幅で d1の寸法を 0.2mm変化させた時の計算結果。
- 誘電体に0.2mm隙間があり、合成誘電率を計算。
- 合成誘電率=1.574 合成誘電正接=0.000194
- ZLは、C区間の反射をゼロとする為にZcに合わせている。

①Aの区間の単体評価	②Bの区間の単体評価	③Cの区間(Aと同一)																																																															
<table><tr><td>ZA</td><td>49.43</td><td>Ω</td></tr><tr><td>LA</td><td>0.00210</td><td>μ H/9mm</td></tr><tr><td>CA</td><td>0.857</td><td>pF/9mm</td></tr><tr><td>α A</td><td>0.0031</td><td>pF/9mm</td></tr><tr><td>γ A</td><td>-0.00633</td><td></td></tr><tr><td>VSWR-A</td><td>1.0110</td><td>50 Ωにて</td></tr><tr><td>⇒ ΓA</td><td>0.13040</td><td>隣接間で</td></tr></table>	ZA	49.43	Ω	LA	0.00210	μ H/9mm	CA	0.857	pF/9mm	α A	0.0031	pF/9mm	γ A	-0.00633		VSWR-A	1.0110	50 Ωにて	⇒ ΓA	0.13040	隣接間で	<table><tr><td>ZB</td><td>64.26</td><td>Ω</td></tr><tr><td>LB</td><td>0.00056</td><td>μ H/2mm</td></tr><tr><td>CB</td><td>0.1356</td><td>pF/2mm</td></tr><tr><td>α B</td><td>0.00065</td><td>dB/2mm</td></tr><tr><td>γ B</td><td>-0.0074</td><td>29.60</td></tr><tr><td>VSWR-B</td><td>1.2851</td><td>50 Ωにて</td></tr><tr><td>ΓB</td><td>0.13040</td><td>隣接間で</td></tr></table>	ZB	64.26	Ω	LB	0.00056	μ H/2mm	CB	0.1356	pF/2mm	α B	0.00065	dB/2mm	γ B	-0.0074	29.60	VSWR-B	1.2851	50 Ωにて	ΓB	0.13040	隣接間で	<table><tr><td>ZC</td><td>49.43</td><td>Ω</td></tr><tr><td>LC</td><td>0.00210</td><td>μ H/9mm</td></tr><tr><td>CC</td><td>0.857</td><td>pF/9mm</td></tr><tr><td>α C</td><td>0.0031</td><td>pF/9mm</td></tr><tr><td>γ C</td><td>-0.00633</td><td></td></tr><tr><td>VSWR-C</td><td>1.0110</td><td>50 Ωにて</td></tr><tr><td>ΓC</td><td>0.00000</td><td>Zcにて</td></tr></table>	ZC	49.43	Ω	LC	0.00210	μ H/9mm	CC	0.857	pF/9mm	α C	0.0031	pF/9mm	γ C	-0.00633		VSWR-C	1.0110	50 Ωにて	ΓC	0.00000	Zcにて
ZA	49.43	Ω																																																															
LA	0.00210	μ H/9mm																																																															
CA	0.857	pF/9mm																																																															
α A	0.0031	pF/9mm																																																															
γ A	-0.00633																																																																
VSWR-A	1.0110	50 Ωにて																																																															
⇒ ΓA	0.13040	隣接間で																																																															
ZB	64.26	Ω																																																															
LB	0.00056	μ H/2mm																																																															
CB	0.1356	pF/2mm																																																															
α B	0.00065	dB/2mm																																																															
γ B	-0.0074	29.60																																																															
VSWR-B	1.2851	50 Ωにて																																																															
ΓB	0.13040	隣接間で																																																															
ZC	49.43	Ω																																																															
LC	0.00210	μ H/9mm																																																															
CC	0.857	pF/9mm																																																															
α C	0.0031	pF/9mm																																																															
γ C	-0.00633																																																																
VSWR-C	1.0110	50 Ωにて																																																															
ΓC	0.00000	Zcにて																																																															

3) 計算結果	
A. 反射を考慮しない直列接続で検討。	B. 反射を含む縦続接続 全体の反射係数より算出
①合計静電容量	①総合の反射係数 (3次反射まで)
②合計インダクタンス	②反射係数よりのVSWR
③特性インピーダンス	③反射損失(リターンロス) (大きい方がよい)
④合計通過ロス	④伝送損失
	⑤反射電力
	⑥伝送電力

4) 評価

- 反射による影響はかなり大きいのは解りますが、この計算が正解か否かは判定できません
- CAE等での解析により確認をしていただければと思います。

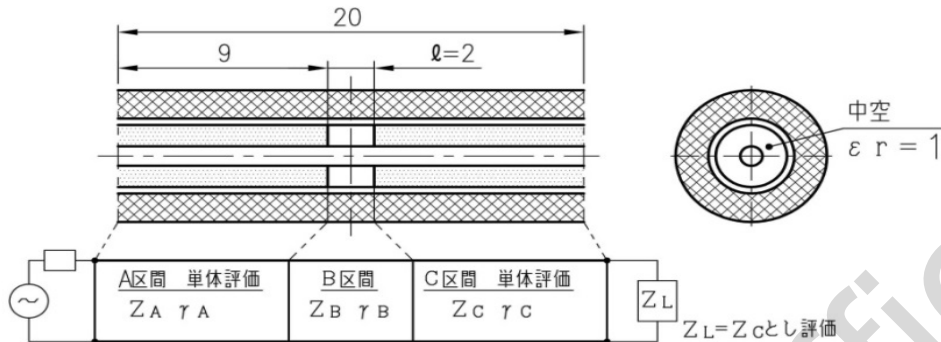
製品名/部品名 同軸コネクタ 目的 断面形状の変化による特性の比較。

計算条件 縦列接続での評価-3

*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

4 評価形状-3 誘電体を無しとしたものの縦列接続

- 1) 目的 ・1項と同一。
2) 評価形状と単体計算の結果



*評価形状の説明

- コネクタ接触部の形状変化を想定し評価。
- 中央部に 2mmの幅で d1の寸法を 0.2mm変化させた時の計算結果。
- 誘電体に0.2mm隙間があり、合成誘電率を計算。
- 合成誘電率=1.574 合成誘電正接=0.000194
- ZLは、C区間の反射をゼロとする為にZcに合わせている。

①Aの区間の単体評価

ZA	49.43	Ω
LA	0.00210	μH/9mm
CA	0.857	pF/9mm
αA	0.0031	pF/9mm
γA	-0.00633	
VSWR-A	1.0110	50Ωにて
ΓA	1.4140	隣接間で
⇒	ΓA	0.17159 隣接間で

②Bの区間の単体評価

ZB	69.91	Ω
LB	0.00047	μH/2mm
CB	0.9520	pF/2mm
αB	0.00045	dB/2mm
γB	-0.0074	20.93
VSWR-B	1.3982	50Ωにて
ΓB	1.4140	隣接間で
⇒	ΓB	0.17160 隣接間で

③Cの区間(Aと同一)

ZC	49.43	Ω
LC	0.00210	μH/9mm
CC	0.857	pF/9mm
αC	0.0031	pF/9mm
γC	-0.00633	
VSWR-C	1.0110	50Ωにて
ΓC	1.0000	Zcにて
⇒	ΓC	0.00000 Zcにて

3) 計算結果

A. 反射を考慮しない直列接続で検討。

①合計静電容量	L _{all}	0.00467	μH/20mm
②合計インダクタンス	C _{all}	2.66610	pF/20mm
③特性インピーダンス	Z _{all}	41.838	Ω
④合計通過ロス	α _{all}	0.00665	dB/20mm

B. 反射を含む縦続接続

全体の反射係数より算出

①総合の反射係数 (3次反射まで)	Γ	0.33335	
②反射係数よりのVSWR	VSWR	2.000	
③反射損失(リターンロス) (大きい方がよい)	L _R	9.542	dB
④伝送損失	L _T	0.512	dB
⑤反射電力	P _R	11.112	%
⑥伝送電力	P _T	88.888	%

4) 評価

- この構造のコネクタも各種存在している、主に内部導体を大きくするために採用されている。
- 反射による影響はかなり大きいのは解りますが、この計算が正解か否かは判定できません
CAE等での解析により確認をしていただければと思います。

製品名/部品名

同軸コネクタ

目的

断面形状の変化による特性の比較。

計算条件

縦列接続でのVSWRの評価。

* VSWR値の異なるコネクタを縦列に接続した場合の変化を評価。
・Sパラメータを利用した行列式での計算例が見つかったので、前記の計算式との比較評価を行う。

1.行列式での解の参考(Sパラメーターを利用)
* 日本航空電子工業の2018年度版カタログ「高周波コネクタ」 付録資料に記載の
4.縦続接続コネクタのVSWR算出方法に記載。

1) 評価値 ・周波数=2GHz

2) 評価コネクタ ・コネクタ-1～ VSWR= 1.032
 ・コネクタ-2～ VSWR= 1.062

3) 接続方法 ～ ・コネクタ-1+コネクタ-2で接続

4) 評価 ～ ・コネクタ-1から見たVSWR

5) 結果 ～ ・計算値 = 1.096
 ・実測値 = 1.091

6) VSWRからの換算

・VSWR	・反射係数	
1.032	0.0157	50Ωにて
1.062	0.0301	50Ωにて
1.096	0.0458	総合

2.前記計算式での評価

1) 評価値 ・周波数=2GHz

2) 評価コネクタ ・コネクタ-1～ VSWR=1.032
 ・コネクタ-2～ VSWR=1.062

3) 接続方法 ～ ・コネクタ-1+コネクタ-2+コネクタ-3で接続

4) 評価 ～ ・コネクタ-1から見たVSWR ・VSWRの変更は外部導体の変更で対応。

・接続図

SMBコネクタ相当品を縦列接続した場合の 総合VSWR の検討

コネクタ-1 コネクタ-2 コネクタ-3

VSWR 1.032 VSWR 1.062 終端アダプタ