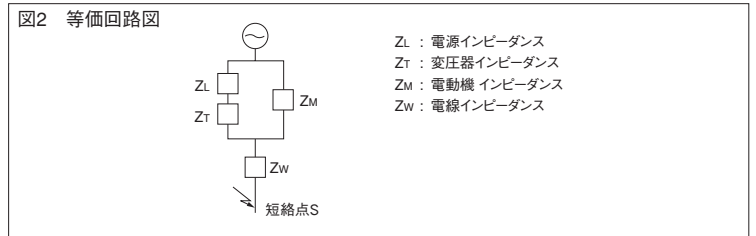
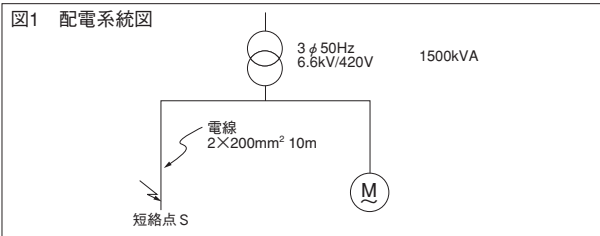


1. 計算によって求める方法

(1) 三相短絡電流計算例

図1のような配電系統でS点で短絡が発生したと仮定すると等価回路は図2のようになり各インピーダンスは表3、4 [P.558](#) を参考に式1に従って算出します。



●%インピーダンス法（1000kVA基準）の計算例

(条件) トランス容量1500kVA
50Hz、接続電線200mm²
短絡点 2次側10m

各インピーダンスの値

ZL : 電源の短絡容量は1000MVA $X_L/R_L=25$ とする (NEMA AB1による)
ZT : 表4 (トランスメーカー数社の平均値)
ZM : 短絡電流に寄与する電動機群の総容量は変圧器容量×0.8とする。
インピーダンスは25%とし $X_M/R_M=6$ とする (NEMA AB1による)
Zw : 表3による (計算例と早見表は1Cケーブル密着とした)
N : 電線の条数 (本数) R : 電線の抵抗値 (mΩ/m)
V : 線間電圧 (V) L : 電線のリアクタンス値 (mΩ/m)
ℓ : 電線S点までの長さ (m)

1). 電源総合インピーダンス

$$Z_s = \frac{(Z_L + Z_T) \cdot Z_M}{Z_L + Z_T + Z_M} \approx 0.671 + j3.142 \quad (\%) \cdots \text{表4}$$

2). 電線インピーダンス

$$Z_w = \frac{1000 \times 10^3}{V^2} \left\{ \frac{1}{N} (R + jL) \right\} \times 10^{-3} \times \ell \times 100$$

$$= \frac{1000 \times 10^3}{420^2} \times \frac{1}{2} \times (0.092 + j0.084) \times 10^{-3} \times 10 \times 100 \quad (\text{往復電路}) \cdots \text{表3}$$

$$\approx 0.261 + j0.238 \quad (\%)$$

3). 全インピーダンス

$$Z = Z_s + Z_w = (0.671 + 0.261) + j(3.142 + 0.238)$$

$$= 0.932 + j3.380 \approx 3.506 \quad (\%)$$

4). 短絡電流対称値 (sym)

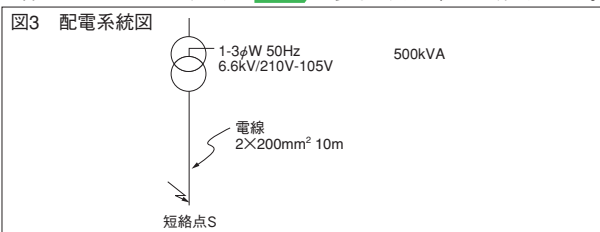
$$I_s = \frac{1000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times V \times Z} \times 100$$

$$= \frac{1000 \times 10^3}{\sqrt{3} (420 \times 3.506)} \times 100 \approx 39200 \quad (\text{A})$$

この場合幹線用ブレーカの遮断容量は、39.2kA以上のものを選びます。

(2) 単3短絡電流計算例

図3のような配電系統でS点で短絡が発生したと仮定すると等価回路は図4のようになり各インピーダンスは表3、5 [P.558](#) を参考に式2に従って算出します。



●外線間（210V）短絡電流の%インピーダンス法（1000kVA基準）の計算例

(条件) トランス容量500kVA
50Hz、接続電線200mm²
短絡点 2次側10m

各インピーダンスの値

ZL : 電源の短絡容量は500MVA $X_L/R_L=25$ とする
ZT : 表5による
ZM : 表3による
(計算例と早見表は1Cケーブル密着とした)
ℓ : 電線S点までの往路の長さ (m)

1). 電源総合インピーダンス

$$Z_s = Z_L + Z_T \approx 2.269 + j8.497 \quad (\%) \cdots \text{表5}$$

2). 電線インピーダンス

$$Z_w = \frac{1000 \times 10^3}{V^2} \left\{ \frac{1}{N} (R + jL) \right\} \times 10^{-3} \times 2 \ell \times 100 \quad (\text{往復電路})$$

$$= \frac{1000 \times 10^3}{210^2} \times \left\{ \frac{1}{2} \times (0.092 + j0.084) \right\} \times 10^{-3} \times 20 \times 100 \quad (\text{往復電路}) \cdots \text{表3}$$

$$\approx 2.086 + j1.905 \quad (\%)$$

3). 全インピーダンス

$$Z = Z_s + Z_w = (2.269 + 2.086) + j(8.497 + 1.905)$$

$$= 4.355 + j10.420 \approx 11.277 \quad (\%)$$

4). 短絡電流対称値 (sym)

$$I_s = \frac{1000 \times 10^3}{V \times Z} \times 100$$

$$= \frac{1000 \times 10^3}{210 \times 11.277} \times 100 \approx 42200 \quad (\text{A}) \quad \text{単3 210V}$$

この場合幹線用ブレーカの遮断容量は、42.2kA以上のものを選びます。

●表3 電線のインピーダンス (Z_w)

ケーブルの サイズ (mm ²)	抵抗 (mΩ/m)	リアクタンス (mΩ/m)					
		50Hz			60Hz		
		2C、3Cケーブル	1Cケーブル密着	1Cケーブル6cm間隔	2C、3Cケーブル	1Cケーブル密着	1Cケーブル6cm間隔
φ 1.6	8.92	0.103	0.143	0.287	0.123	0.172	0.344
φ 2	5.55	0.096	0.134	0.275	0.115	0.161	0.330
φ 2.6	3.35	0.095	0.127	0.256	0.114	0.152	0.308
2	9.25	0.094	0.138	0.279	0.119	0.167	0.335
3.5	5.20	0.091	0.126	0.261	0.111	0.152	0.313
5.5	3.30	0.091	0.120	0.247	0.110	0.145	0.297
8	2.32	0.087	0.116	0.236	0.110	0.140	0.283
14	1.30	0.087	0.111	0.217	0.105	0.134	0.261
22	0.824	0.086	0.105	0.203	0.103	0.127	0.245
38	0.488	0.082	0.098	0.187	0.100	0.118	0.225
60	0.304	0.078	0.092	0.171	0.094	0.111	0.206
100	0.180	0.076	0.086	0.155	0.092	0.104	0.186
150	0.118	0.074	0.084	0.141	0.090	0.101	0.170
200	0.092	0.073	0.084	0.133	0.089	0.101	0.161
250	0.072	0.072	0.082	0.125	0.087	0.099	0.151
325	0.057	0.071	0.080	0.118	0.086	0.097	0.142
400	0.045	—	0.079	0.111	—	0.095	0.134
500	0.037	—	0.078	0.105	—	0.094	0.127

備考 (1) 抵抗値は600Vビニル電線 (JIS C 3307) および600Vビニルケーブル (JIS C 3342) による。
 (2) リアクタンスは $L=0.05+0.4605\log_{10}D/r$ (mh/km) (D=心線中心距離、r=心線半径) により求めた。

●表4 三相変圧器インピーダンス (Z_T) および電源総合インピーダンス (Z_S)

50および60Hz油入変圧器の例

変圧器容量 (kVA)	変圧器インピーダンス (Z _T) (%)		電源総合インピーダンス (Z _S)		$Z_s = \frac{(Z_L + Z_T) \cdot Z_M}{(Z_L + Z_T + Z_M)}$
	% Z _T	X/R	1000kVA基準の %インピーダンス (%)	オーム値 (mΩ)	
				210V	
50	2.23	0.73	33.007+j26.680	14.556+j11.766	
75	2.42	1.05	19.979+j22.862	8.811+j10.082	
100	2.50	1.11	14.947+j18.091	6.591+j 7.978	
150	2.56	1.29	9.282+j13.005	4.093+j 5.735	
200	3.08	1.64	6.930+j12.364	3.056+j 5.453	
300	3.22	1.91	4.276+j 8.869	1.886+j 3.911	
500	4.00	2.98	2.138+j 6.850	0.943+j 3.021	
750	5.09	3.76	1.427+j 5.736	0.629+j 2.530	
1000	5.08	4.22	0.969+j 4.336	0.427+j 1.912	
1500	5.55	4.40	0.671+j 3.142	0.296+j 1.386	
2000	6.00	5.21	0.467+j 2.544	0.206+j 1.122	

●表5 単3変圧器インピーダンス (Z_T) および電源総合インピーダンス (Z_S)

50および60Hz油入変圧器の例

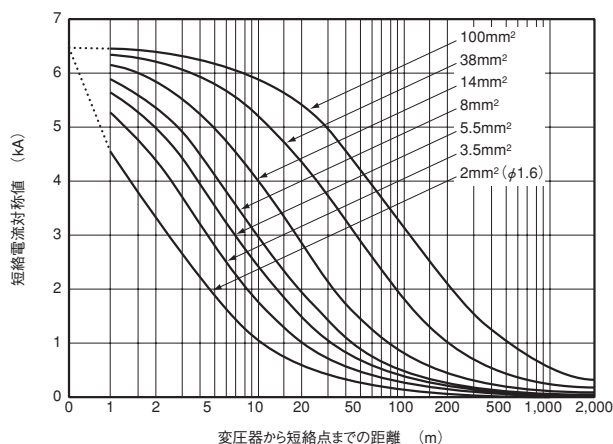
変圧器容量 (kVA)	変圧器インピーダンス (Z _T) (%)		電源総合インピーダンス (Z _S) Z _S =Z _L +Z _T	
	外線間		1000kVA基準の%インピーダンス (%)	オーム値 (mΩ)
	% Z _T	X/R	外線間 (210V)	外線間 (210V)
10	2.71	0.87	204.462+j178.075	90.168+j78.531
20	2.49	1.02	87.167+j 89.102	38.441+j39.294
30	2.65	1.37	52.087+j 71.548	22.970+j31.553
50	2.69	1.56	29.042+j 45.493	12.808+j20.062
75	2.54	1.32	20.459+j 27.195	9.022+j11.993
100	2.91	1.59	15.501+j 24.833	6.836+j10.951
150	2.82	1.73	9.416+j 16.476	4.153+j 7.266
200	3.10	2.07	6.750+j 14.157	2.977+j 6.243
300	3.90	2.91	4.233+j 12.494	1.867+j 5.510
500	4.30	3.67	2.269+j 8.497	1.001+j 3.747

短絡電流の計算

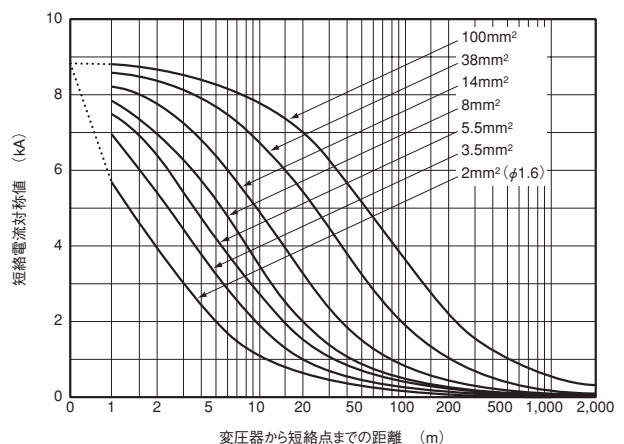
2. 早見表を使って求める方法

該当する変圧器容量と二次電圧の早見表を使い、推定短絡電流を求めて下さい。

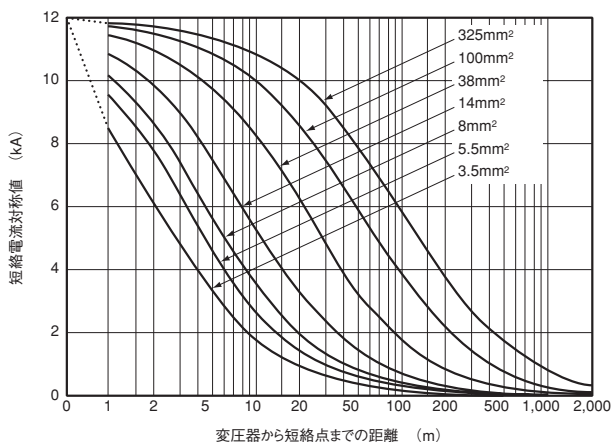
3φ変圧器容量50kVA 二次電圧210V



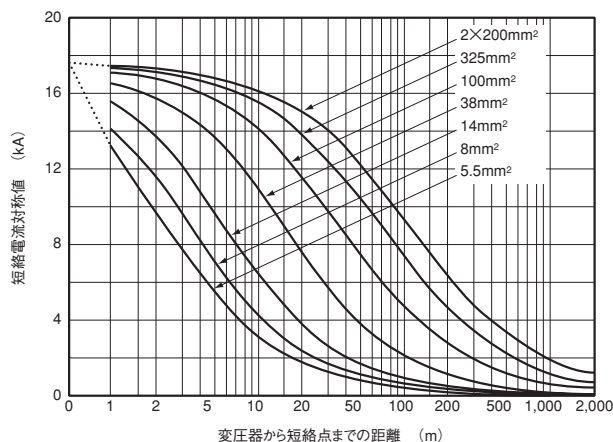
3φ変圧器容量75kVA 二次電圧210V



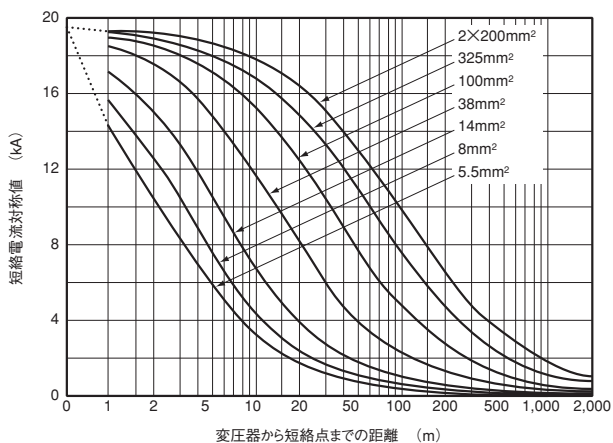
3φ 変圧器容量100kVA 二次電圧210V



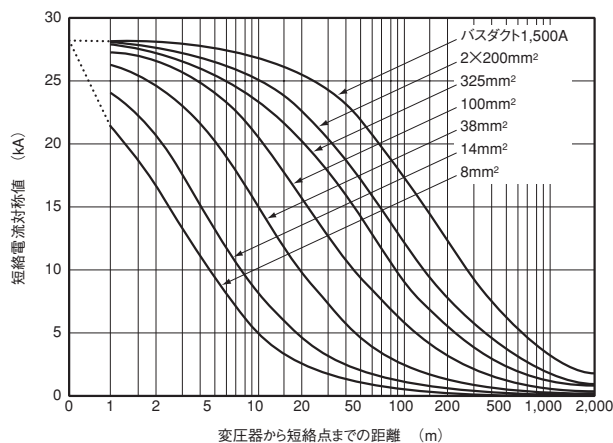
3φ 変圧器容量150kVA 二次電圧210V



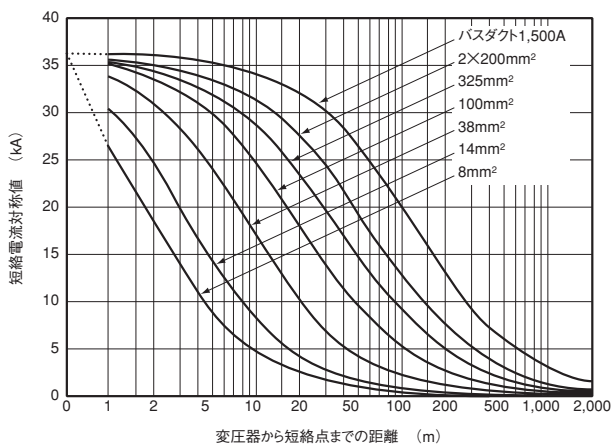
3φ 変圧器容量200kVA 二次電圧210V



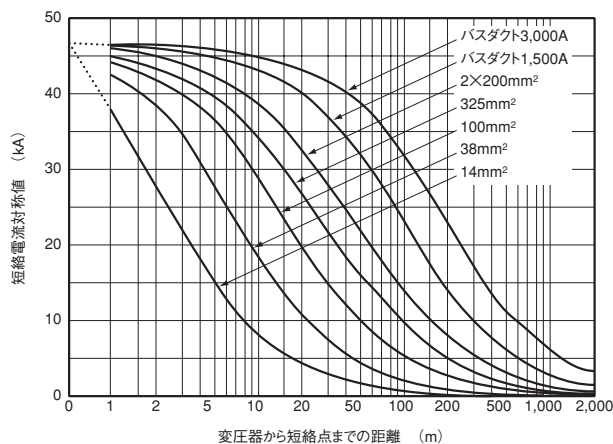
3φ 変圧器容量300kVA 二次電圧210V



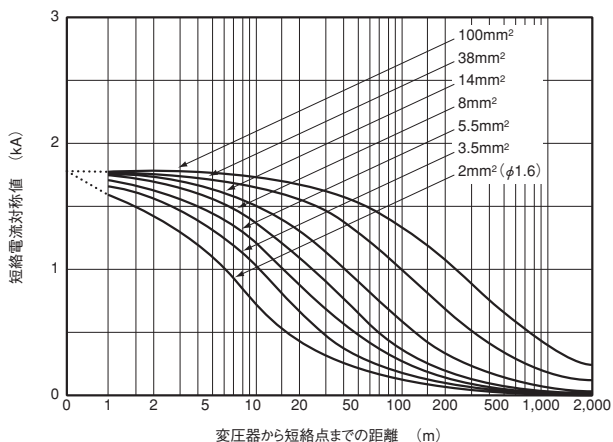
3φ 変圧器容量500kVA 二次電圧210V



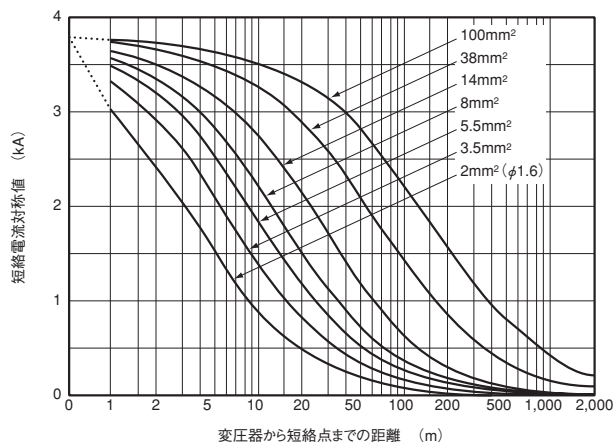
3φ 変圧器容量750kVA 二次電圧210V



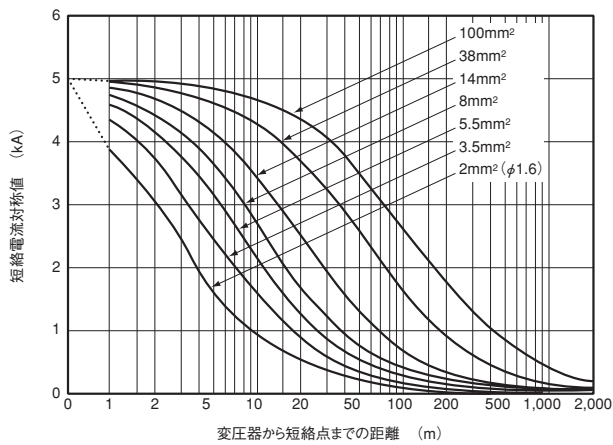
1φ 3W変圧器容量10kVA 外線間 (210V)



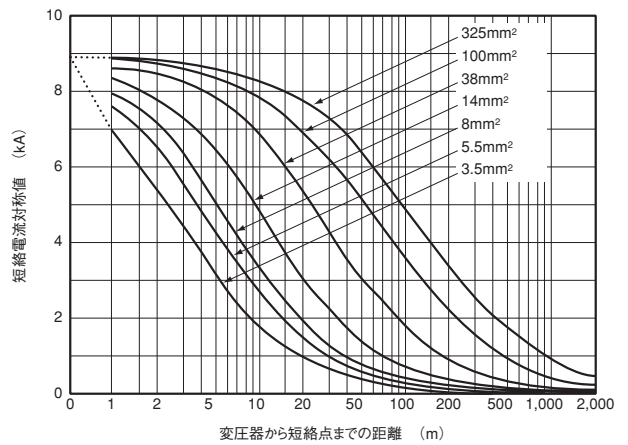
1φ 3W変圧器容量20kVA 外線間 (210V)



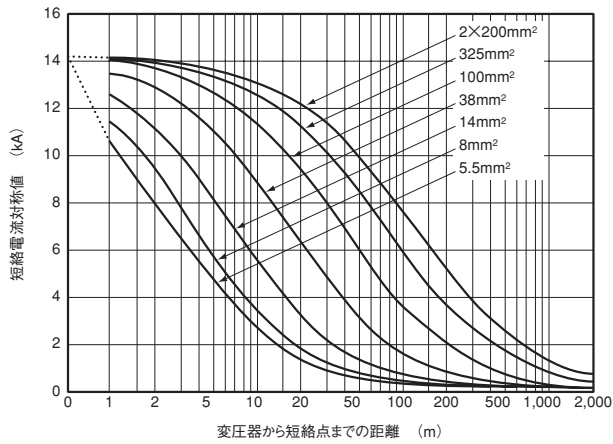
1φ3W変圧器容量30kVA 外線間 (210V)



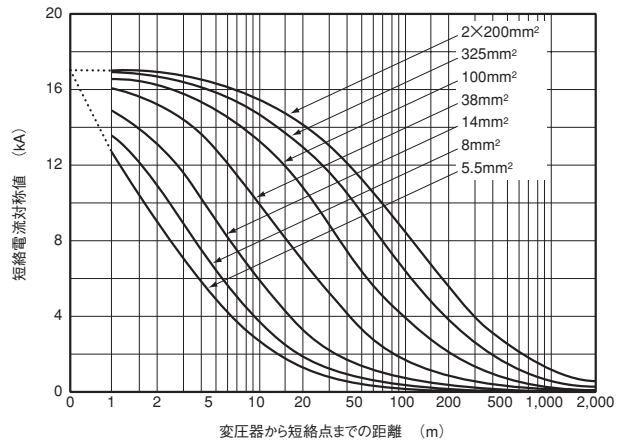
1φ3W変圧器容量50kVA 外線間 (210V)



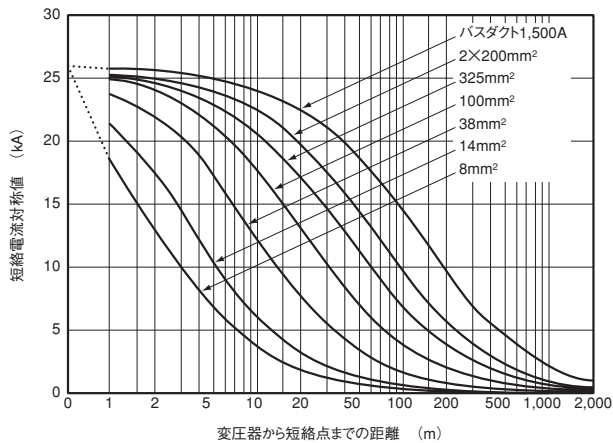
1φ3W変圧器容量75kVA 外線間 (210V)



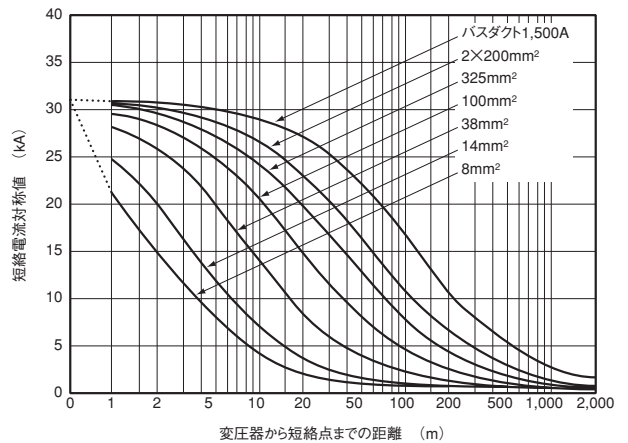
1φ3W変圧器容量100kVA 外線間 (210V)



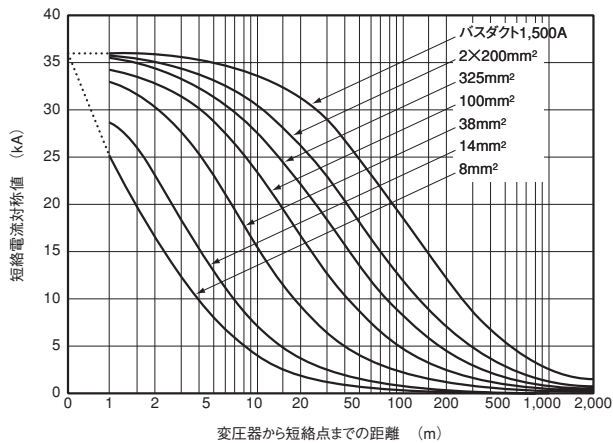
1φ3W変圧器容量150kVA 外線間 (210V)



1φ3W変圧器容量200kVA 外線間 (210V)



1φ3W変圧器容量300kVA 外線間 (210V)



1φ3W変圧器容量500kVA 外線間 (210V)

