

変圧器の性能

1. 配電用6kV油入変圧器の特性値

(1) JIS C 4304に規定する変圧器

JIS C 4304-2005(配電用6kV油入変圧器)に規定する特性値を示す。

単相変圧器

定格容量 kVA	無負荷電流 %		定格容量に等しい出力 における電圧変動率 ($\cos \phi = 1$) %		定格容量に等しい出力 における効率 ($\cos \phi = 1$) %	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
10	3.5以下	3.0以下	2.3以下	2.1以下	97.46以上	97.56以上
20	2.8以下		1.9以下	1.8以下	97.83以上	97.03以上
30			1.7以下	1.6以下	98.01以上	98.11以上
50	2.5以下	2.3以下	1.6以下	1.5以下	98.19以上	98.28以上
75					98.53以上	98.61以上
100			98.61以上			
150			98.69以上			
200			98.77以上			
300			98.85以上			
500	2.3以下		1.4以下		98.77以上	
			1.3以下		98.85以上	

三相変圧器

定格容量 kVA	無負荷電流 %		定格容量に等しい出力 における電圧変動率 ($\cos \phi = 1$) %		定格容量に等しい出力 における効率 ($\cos \phi = 1$) %	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
20	6.5以下	5.5以下	2.2以下	2.0以下	97.44以上	97.53以上
30	5.5以下		2.0以下	1.9以下	97.60以上	97.70以上
50			1.9以下	1.8以下	97.76以上	97.86以上
75			1.8以下		98.22以上	
100			1.8以下		98.30以上	
150			1.7以下		98.38以上	
200			1.7以下		98.46以上	
300	5.0以下		1.6以下	98.54以上		
500	4.5以下		1.5以下	98.69以上		
750	4.0以下	3.5以下	1.4以下	98.69以上		
1000	3.5以下	3.5以下	1.4以下	98.77以上		
1500	3.5以下	3.5以下	1.3以下	98.85以上		
2000	3.0以下	3.0以下	1.3以下	98.93以上		

(2) トップランナー変圧器

JEM1482-2003(特定機器対応の高圧受配電用油入変圧器におけるエネルギー消費効率の基準値)に規定する損失値を示す。

相数	周波数 Hz	容量 kVA	トップランナー変圧器 エネルギー消費効率の基準値 W		参考 旧JIS C4304-1999 の変圧器の エネルギー消費効率(計算値) ⁽²⁾ W	参考 基準エネルギー消費効率 の算定式 (標準品に同じ)	
			JEM1482-2005の 標準品 ⁽¹⁾	JEM1482-2005の 準標準品 ⁽¹⁾			
単相	50	10	75	83	95	$15.3 \times (\text{容量})^{0.696}$	
		20	123	135	163		
		30	163	179	225		
		50	232	256	331		
		75	308	339	459		
		100	377	415	587		
		150	500	550	818		
		200	611	672	1007		
		300	810	891	1385		
	500	1150	1270	2117			
	60	10	71	79	93	$14.4 \times (\text{容量})^{0.698}$	
		20	116	128	160		
		30	154	170	220		
		50	220	243	323		
		75	293	322	447		
		100	358	394	570		
150		475	523	818			
200		581	639	1007			
300		771	848	1385			
500	1100	1210	2117				
三相	50	20	168	185	238	$23.8 \times (\text{容量})^{0.653}$	
		30	219	241	318		
		50	306	336	466		
		75	399	438	602		
		100	481	529	746		
		150	627	690	1010		
		200	757	832	1249		
		300	986	1080	1702		
		500	1370	1510	2459		
		750	2590	2850	-		
	60	1000	3300	3630	-	$9.84 \times (\text{容量})^{0.842}$	
		1500	4640	5110	-		
		2000	5920	6510	-		
		20	158	174	235		$22.6 \times (\text{容量})^{0.651}$
		30	206	227	313		
		50	288	317	457		
		75	375	413	602		
		100	453	498	746		
		150	589	648	1010		
		200	711	782	1249		
300	926	1010	1702				
500	1290	1420	2459				
750	2570	2830	-				
60	1000	3190	3510	-	$18.6 \times (\text{容量})^{0.745}$		
	1500	4320	4750	-			
	2000	5350	5890	-			
	2000	5350	5890	-			

注(1) JEM1482の標準品は、経済産業省告示 第四百三十八号1の算定式(上表)どおり、また、準標準品は、告示の算定式×1.1倍に相当する。
すなわち、JEM1482の標準品は、告示の算定式どおり、また、2種は、告示の算定式×1.1倍に相当する。

注(2) 経済産業省告示 第四百三十八号3の算出方法(=JEM1482 6項)に基く。すなわち、

$$\text{エネルギー消費効率 (W)} = \text{無負荷損 (W)} + (\text{基準負荷率} / 100)^2 \times \text{基準巻線温度における負荷損 (W)}$$

基準負荷率：容量500kVA以下は、40%
容量500kVA超過は、50%

2. 配電用6kVモールド変圧器の特性値

(1) JIS C 4306に規定する変圧器

JIS C 4306-2005(配電用6kVモールド変圧器)に規定する特性値を示す。

単相変圧器

定格容量 kVA	無負荷電流 %	定格容量に等しい出力 における電圧変動率 (cos =1) %	定格容量に等しい出力 における効率 (cos =1) %
		耐熱クラスB, F	耐熱クラスB, F
10	7.0以下	3.0以下	96.37以上
20	5.5以下	2.5以下	97.26以上
30		2.2以下	97.65以上
50	5.0以下	2.0以下	98.00以上
75		1.8以下	98.22以上
100	4.5以下		98.35以上
150	4.0以下	1.6以下	98.52以上
200	3.5以下		98.61以上
300	3.0以下	1.5以下	98.69以上
500			98.77以上

三相変圧器

定格容量 kVA	無負荷電流 %	定格容量に等しい出力 における電圧変動率 (cos =1) %	定格容量に等しい出力 における効率 (cos =1) %
		耐熱クラスB, F	耐熱クラスB, F
20	7.0以下	3.6以下	96.02以上
30	6.0以下	3.3以下	96.61以上
50		2.8以下	97.21以上
75		2.4以下	97.59以上
100	5.5以下	2.2以下	97.84以上
150		2.0以下	98.13以上
200		1.8以下	98.30以上
300	5.0以下	1.7以下	98.47以上
500	4.5以下	1.5以下	98.69以上
750	4.0以下	1.4以下	98.69以上
1000	3.5以下	1.3以下	98.78以上
1500	3.0以下	1.2以下	98.86以上
2000	2.5以下	1.1以下	98.95以上

(2) トップランナー変圧器

JEM1483-2003(特定機器対応の高圧受配電用モールド変圧器におけるエネルギー消費効率の基準値)に規定する損失値を示す。

相数	周波数 Hz	容量 kVA	トップランナー変圧器 エネルギー消費効率の基準値 W		参考 旧JIS C4306-1999 の変圧器の エネルギー消費効率(計算値) ⁽²⁾ W	参考 基準エネルギー消費効率 の算定式 (標準品に同じ)	
			JEM1483-2005の 標準品 ⁽¹⁾	JEM1483-2005の 準標準品 ⁽¹⁾			
単相	50	10	101	106	196	$22.9 \times (\text{容量})^{0.647}$	
		20	159	167	274		
		30	206	217	346		
		50	287	302	461		
		75	374	392	593		
		100	450	473	713		
		150	585	615	948		
		200	705	740	1150		
		300	917	963	1587		
	500	1270	1340	2571			
	60	10	102	107	196	$23.4 \times (\text{容量})^{0.643}$	
		20	160	168	274		
		30	208	218	346		
		50	289	303	461		
		75	375	394	593		
		100	452	474	713		
150		586	616	948			
200		705	741	1150			
300		916	962	1587			
500	1270	1330	2571				
三相	50	20	219	230	383	$33.6 \times (\text{容量})^{0.626}$	
		30	282	296	452		
		50	388	408	609		
		75	501	526	780		
		100	600	630	939		
		150	773	812	1220		
		200	926	972	1493		
		300	1190	1250	1972		
		500	1640	1720	2856		
		750	2950	3100	-		
	60	1000	3640	3820	-	$24.0 \times (\text{容量})^{0.727}$	
		1500	4880	5130	-		
		2000	6020	6320	-		
		20	218	229	383		$32.0 \times (\text{容量})^{0.641}$
		30	283	297	452		
		50	392	412	609		
		75	509	534	780		
		100	612	643	939		
		150	794	834	1220		
		200	955	1000	1493		
300	1230	1300	1972				
500	1710	1800	2856				
750	2980	3130	-				
60	1000	3660	3850	-	$26.1 \times (\text{容量})^{0.716}$		
	1500	4900	5150	-			
	2000	6020	6320	-			
	2000	6020	6320	-			

注(1) JEM1482の標準品は、経済産業省告示 第四百三十八号1の算定式(上表)どおり、また、準標準品は、告示の算定式×1.05倍に相当する。
すなわち、JEM1482の標準品は、告示の算定式どおり、また、2種は、告示の算定式×1.1倍に相当する。

注(2) 経済産業省告示 第四百三十八号3の算出方法(=JEM1483 6項)に基づく。すなわち、

$$\text{エネルギー消費効率 (W)} = \text{無負荷損 (W)} + (\text{基準負荷率} / 100)^2 \times \text{基準巻線温度における負荷損 (W)}$$

基準負荷率：容量500kVA以下は、40%

容量500kVA超過は、50%

3. 変圧器の特性保証値に対する裕度

J I S C 4 3 0 4 -2005(配電用 6 k V 油入変圧器)に規定する特性保証値に対する裕度を示す。

項	種 類	J I S C 4 3 0 4 -2005	J E C - 2 2 0 0 -1995
1	規約効率	最小値指定	$-\frac{1}{10}(100 - \quad)$ (%)
2	(1) 全損失 (2) 無負荷損 (3) 負 荷 損	規定なし 最大値指定 規定なし	保証値の +10% 保証値の +15% 保証値の +15%
3	変 圧 比 無負荷時、指定の 巻線間で基準タップ	指定変圧比の $\pm \frac{\text{短絡インピーダンス}(\%)}{10}$ (%) ただし最大を指定変圧比の $\pm 0.5\%$ とする	指定変圧比の $\pm \frac{\text{短絡インピーダンス}(\%)}{10}$ (%) ただし、最大を指定変圧比の $\pm 0.3\%$ とする。 備考：基準タップ以外、及び他の巻線間は、注文者と製造者との協議により定める。巻線の巻回数が少ない場合は、注文者と製造者との協議により所要の電圧に最も近い値を得る巻回数を選び、これに基づいて銘板記載の電圧を決める。
4	短絡インピーダンス (1) 2 巻線変圧器の分離巻線間、及び多巻線変圧器の第一に指定の分離巻線間 a) 基準タップ b) 基準タップ以外 (2) 単巻結線の巻線間、及び多巻線変圧器の第二に指定の分離巻線間 a) 基準タップ b) 基準タップ以外	短絡インピーダンス 10% のとき、保証値の $\pm 7.5\%$ 短絡インピーダンス < 10% のとき、保証値の $\pm 10\%$ 短絡インピーダンス 10% のとき、 そのタップでの保証値の $\pm 10\%$ 短絡インピーダンス < 10% のとき、 そのタップでの保証値の $\pm 15\%$	短絡インピーダンス 10% のとき、保証値の $\pm 7.5\%$ 短絡インピーダンス < 10% のとき、保証値の $\pm 10\%$ 短絡インピーダンス 10% のとき、 そのタップでの保証値の $\pm 10\%$ 短絡インピーダンス < 10% のとき、 そのタップでの保証値の $\pm 15\%$ 保証値の $\pm 10\%$ そのタップでの保証値の $\pm 15\%$ 備考：上記以外の巻線間の裕度は、基準タップは保証値の $\pm 15\%$ とし、基準タップ以外は注文者と製造者の協議により定める。(詳細は J E C - 2 2 0 0 解説 2 の 2 . 項)
5	電圧変動率	最大値指定	規定なし
6	無負荷電流	最大値指定	保証値の +30%
7	騒音レベル	保証値の +3 dB	保証値の +3 dB

4. 騒音レベルの基準値

J E M 1 1 1 8 -1998(変圧器の騒音レベル基準値)に規定する騒音レベル基準値を示す。

乾式変圧器の騒音レベル基準値

自然冷却 の場合		強制通風冷却 の場合	
等価容量 k V A	騒音レベル (自然冷却) dB (A)	等価容量 k V A	騒音レベル (強制通風冷却) dB (A)
300以下	66	300以下	70
300 ~ 500	68	300 ~ 500	71
501 ~ 700	70	501 ~ 833	73
701 ~ 1000	72	834 ~ 1167	75
1001 ~ 1500	74	1168 ~ 1667	77
1501 ~ 2000	76	1668 ~ 2000	79
2001 ~ 3000	78	2001 ~ 3333	81
3001 ~ 4000	80	3334 ~ 5000	83
4001 ~ 5000	81	5001 ~ 6667	85
		6668 ~ 8333	86

油入及びガス入変圧器の騒音レベル基準値

等価容量(二巻線) MVA									騒音レベル dB(A)
公称電圧 7.7 kV以下			公称電圧 110 kV			公称電圧 15.4 ~ 50.0 kV			
A ⁽¹⁾	B ⁽²⁾	C ⁽³⁾	A ⁽¹⁾	B ⁽²⁾	C ⁽³⁾	A ⁽¹⁾	B ⁽²⁾	C ⁽³⁾	
0.3									56
0.5									58
0.7									60
1									62
1.5									63
2									64
3									65
4									66
5									67
6									68
7.5									69
10	3		3						70
12.5	6		4						71
15	7.5		6						72
-	10		10	4		4			73
20	15		12.5	5		6			74
25	20	15	15	7.5		10			75
30	25	20	20	15		12.5	6		76
40	30	25	25	20	10	15	10		77
50	40	35	30	25	20	20	15	10	78
60	50	45	40	30	30	25	20	20	79
80	60	60	50	35	35	30	25	25	80
100	80	80	75	45	45	40	30	30	81
	100	100	100	60	60	50	35	35	82
			150	75	75	75	45	45	83
				100	100	100	60	60	84
				150	150	150	75	75	85
						200	100	100	86
						300	150	150	87
						450		200	88
								300	89
								450	90
								600	91
								750	91
								1000	91

注⁽¹⁾ A:油入自冷,油入水冷,送油自冷,送油水冷,導油自冷,導油水冷,ガス入自冷,ガス入水冷,送ガス自冷,送ガス水冷,導ガス自冷,導ガス水冷,導液水冷の変圧器

⁽²⁾ B:油入風冷,ガス入風冷の変圧器

⁽³⁾ C:送油風冷,導油風冷,送ガス風冷,導ガス風冷,導液風冷の変圧器

備考1.表記以外のMVAに対する騒音レベル基準値は、そのMVAに最も近く、かつ、大きい表記MVAに対する騒音レベルを適用する。

2.自冷風冷二重定格の自冷定格における騒音レベル基準値は、次による。

a) 電氣的諸特性が自冷定格を主として定められたものについては、自冷容量(MVA)に対して上表の値を適用する。

b) 電氣的諸特性が風冷定格を主として定められたものについては、風冷容量(MVA)のままで上表A欄の値を適用する。

3.その他の二重,三重定格の変圧器については、その最大容量(MVA)についてだけ上表の値を適用する。

4.別置形冷却器をもつ変圧器で、本体だけの騒音レベル基準値には、上表を適用しない。

なお、本体だけの騒音レベル基準値は、実測値から評価して、A欄の数値に対して2~3dB程度上昇する。

5. 変圧器の耐電圧試験値

JEC - 2200-1995に規定されている油入変圧器,乾式変圧器などの耐電圧試験電圧値を示す。
JIS C 4304-2005の配電用6kV油入変圧器における耐電圧試験値は、下記と一致する。

雷インパルス耐電圧試験に耐える設計の
変圧器巻線線路端子の試験電圧値

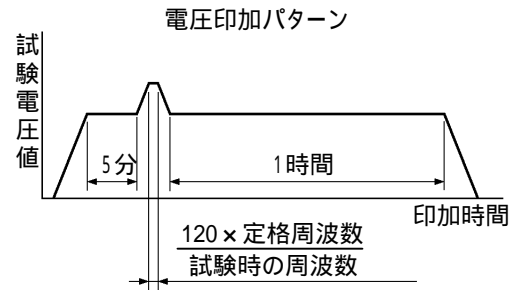
公称電圧 [kV]	試験電圧値 [kV]			短時間交流 耐電圧試験 (実効値)	長時間交流 耐電圧試験 (実効値)
	雷インパルス耐電圧試験		全波		
	全波	裁断波			
3.3	30	-	10	-	
	45	50	16		
6.6	45	-	16	-	
	60	65	22		
11	75	-	28	-	
	90	100			
22	100	-	50	-	
	125	-			
	150	165			
33	150	-	70	-	
	170	-			
	200	220			
66	350	385	140	-	
77	400	440	160	-	
110	550	605	230	-	
154	750	825	325	-	
187	650	715	-	右表による	
	750	825			
220	750	825	-	右表による	
	900	990			
275	950	1,045	-	右表による	
	1,050	1,155			
500	1,300	1,430	-	右表による	
	1,550	1,705			

備考. 短時間交流耐電圧試験における加圧試験の時間は1分である。

表 長時間交流耐電圧試験の
試験電圧値と試験時間

公称電圧 [kV]	試験電圧値 [kV]		
	5分	$\frac{120 \times \text{定格周波数}}{\text{試験時の周波数}}$ [秒]*	1時間
187	170	225	170
250	200	265	200
275	250	330	250
500	475	635	475

注* 試験電圧の周波数が定格周波数の2倍を超える場合に適用する。ただし、最短15秒とする。試験電圧の周波数が定格周波数の2倍以下の場合には1分とする。



雷インパルス耐電圧試験に耐える設計としない
変圧器巻線線路端子の短時間交流耐電圧試験電圧値

公称電圧 [kV]	試験電圧値 [kV]
0.22 以下	2
0.22超過1.1以下	4
1.1 超過3.3以下	10
6.6	16
11	25
13.2	30
16.5	38
22	50
33	70

乾式変圧器の雷インパルス耐電圧試験電圧値

公称電圧 [kV]	全波雷インパルス 試験電圧値 [kV]
3.3	25
6.6	35
11	55
13.2	65
16.5	80
22	95
33	130

< 参考 > 電気設備技術基準 解釈 17条 [変圧器の電路の絶縁耐力] に基づく現地耐電圧試験値 (10分値)

公称電圧 [V]	最大使用電圧		試験電圧		備考
	[V]	乗数	[V]	乗数	
100	115	1.15	500	1.5	
200	230	1.15	500	1.5	
415	477	1.15	716	1.5	
3,300	3,450	1.15/1.1	5,175	1.5	
6,600	6,900	1.15/1.1	10,350	1.5	
11,000	11,500	1.15/1.1	14,375	1.25	
22,000	23,000	1.15/1.1	28,750	1.25	
33,000	34,500	1.15/1.1	43,125	1.25	
66,000	69,000	1.15/1.1	75,900	1.1	中性点接地の電路の場合。
77,000	80,500	1.15/1.1	88,550	1.1	中性点接地の電路の場合。
110,000	115,000	1.15/1.1	126,500	1.1	中性点接地の電路の場合。
154,000	161,000	1.15/1.1	177,100	1.1	中性点接地の電路の場合。
187,000	195,500	1.15/1.1	140,760	0.72	
220,000	230,000	1.15/1.1	165,600	0.72	
275,000	287,500	1.15/1.1	207,000	0.72	
500,000	525,000又は550,000	(電技を確認)		0.64	

上表の数値は、規定の内の代表的なケースを記載したものである。詳細は、電気設備技術基準本書を確認のこと。

6. ブッシングの耐電圧値

JEC - 183 - 1984に規定されたブッシングの耐電圧値について示す。

絶縁階級 (号)	定格電圧 (kV)	常規対地 電圧 (kV)	絶 縁 強 度		
			雷インパルス耐 電圧(乾燥及び 注水) (kV)	開閉インパルス 耐電圧(乾燥及 び注水) (kV)	商用周波耐電圧 (乾燥1分間及 び注水10秒間) (kV)
3 A	3.45	1.99	45	-	16
3 B			30	-	10
6 A	6.9	3.98	60	-	22
6 B			45	-	16
10 A	11.5	6.64	90	-	28
10 B			75	-	
20 A	23	13.3	150	-	50
20 B			125	-	
30 A	34.5	19.9	200	-	70
30 B			170	-	
60	69	39.8	350	-	140
70	80.5	46.5	400	-	160