

日本電機工業会技術資料(案)

JEM-TR YYY

# 耐熱紙を使用した油入変圧器の過負荷運転指針

Overloading guide for oil-immersed transformers with thermally upgraded paper

2017年(平成29年) X月 X日 制定



一般社団法人日本電機工業会

D  
R  
A  
F  
T

白 紙

## 目 次

	ページ
1 適用範囲	1
2 用語及び定義	1
3 算出条件	1
3.1 基準温度	1
3.2 過負荷の限度	1
3.3 過負荷運転時の温度上昇	1
3.4 損失比	1
4 過負荷耐量	2
解説	6

## まえがき

この規格は、小形変圧器技術専門委員会及び標準化委員会の審議を経て、総合技術政策委員会が制定した日本電機工業会技術資料である。

この技術資料は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この技術資料の一部が、特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般社団法人日本電機工業会は、このような特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任をもたない。

---

日本電機工業会技術資料は、少なくとも 5 年を経過する日までに総合技術政策委員会の審議に付され、速やかに、確認、改正又は廃止されます。

## 耐熱紙を使用した油入変圧器の過負荷運転指針

## Overloading guide for oil-immersed transformers with thermally upgraded paper

## 1 適用範囲

この技術資料は、一般の受配電を目的に用いる耐熱紙を使用した配電用 6 kV 油入変圧器(以下、変圧器という。)に関する過負荷耐量の算出条件及び計算例を示す技術資料である。

なお、対象とする変圧器の定格容量は、単相 10 kVA 以上 500 kVA 以下、三相 20 kVA 以上 2 000 kVA 以下とする。

## 2 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次による。

## 2.1

## 過負荷耐量

指定された運転条件で変圧器の寿命を損なうことなく運転できる負荷の最大量(許容負荷)及びその時間。

## 2.2

## 等価周囲温度

現地における月間平均気温+5 °Cの温度。

## 3 算出条件

## 3.1 基準温度

過負荷耐量を考慮する場合の基準温度は、表 1 による。

表 1—過負荷耐量を考慮する場合の基準温度

周囲温度 <sup>a)</sup> °C	巻線			絶縁油	
	平均温度上昇 <sup>b)</sup> K	最高点温度と平均温度との差 <sup>b)</sup> K	許容最高点温度 °C	許容最高温度 °C	温度上昇 <sup>b)</sup> K
25	65	15	150	105	55

注<sup>a)</sup> 周囲温度 25 °Cとは、期待寿命 30 年を考えた周囲温度の基準値である。つまり、JEC-2200 では周囲温度 25 °C一定で定格負荷で連続運転した場合、巻線の最高点温度は 105 °C(=周囲温度 25 °C+巻線の平均温度上昇 65 K+巻線の最高点温度と平均温度との差 15 K)に維持され、巻線最高点温度に位置する耐熱紙の 30 年程度の正規寿命を期待できるとしている。

<sup>b)</sup> 負荷率 100 %での値。

## 3.2 過負荷の限度

過負荷運転する場合の許容負荷の限度は、150 %とする。

## 3.3 過負荷運転時の温度上昇

過負荷運転時の温度上昇は、負荷率の 1.6 乗に比例するものとする。

## 3.4 損失比

負荷損と無負荷損との損失比は、6 : 1 とする。

#### 4 過負荷耐量

過負荷耐量は、変圧器の定格容量によって表 2 とおり区分し、箇条 3 の算出条件に基づいて算出した過負荷耐量は表 3～表 5 による。

表 2—定格容量及び過負荷耐量の対応

定格容量		過負荷耐量
単相変圧器	三相変圧器	
10 kVA 以上 300 kVA 以下	20 kVA 以上 200 kVA 以下	表 3
300 kVA を超え 500 kVA 以下	200 kVA を超え 1 000 kVA 以下	表 4
—	1 000 kVA を超え 2 000 kVA 以下	表 5

過負荷耐量は、変圧器の運転状態、すなわち、表 3～表 5 に示す過負荷運転前の負荷率及び等価周囲温度によって決定する。表 3～表 5 は、それぞれの条件による過負荷耐量(過負荷運転時間及びその許容負荷)が読み取れるようになっている。表の見方の例を図 1 に示す。単相 300 kVA の変圧器の場合、その容量から表 3 を選択する。過負荷運転前の負荷率 50 %、等価周囲温度 20 °C という運転条件のとき、過負荷運転時間 4 時間では、許容負荷 126 % で運転可能という見方ができる。

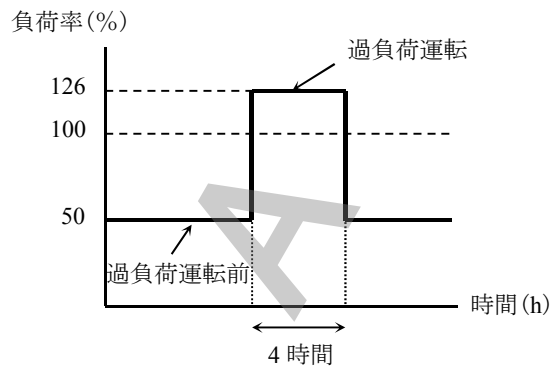


図 1—過負荷運転の例(単相 300 kVA の場合)

表 3—单相 10 kVA 以上 300 kVA 以下及び三相 20 kVA 以上 200 kVA 以下の場合の過負荷耐量

単位：%

過負荷運転前 の負荷率	等価周囲温度 (°C)	過負荷運転時間 (h)					
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	24.0
50	0	150	150	150	143	130	120
	10	150	150	150	134	122	112
	20	150	150	145	126	114	104
	25	150	150	140	121	110	100
	30	150	150	133	115	106	95
	40	150	144	115	100	95	86
	50	147	116	94	84	80	76
70	0	150	150	150	141	130	120
	10	150	150	150	132	122	112
	20	150	150	139	123	113	104
	25	150	150	134	118	109	100
	30	150	148	126	113	104	95
	40	149	126	107	98	94	86
	50	111	95	86	82	80	76
90	0	150	150	150	138	129	120
	10	150	150	143	129	120	112
	20	150	147	130	118	111	104
	25	150	138	123	112	106	100
	30	142	126	113	105	100	95
100	0	150	150	149	136	128	120
	10	150	150	137	125	119	112
	20	145	131	119	112	108	104
	25	100	100	100	100	100	100

表 4—单相 300 kVA 超え 500 kVA 以下及び三相 200 kVA 超え 1 000 kVA 以下の場合の過負荷耐量

単位：%

過負荷運転前 の負荷率	等価周囲温度 (°C)	過負荷運転時間 (h)					
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	24.0
50	0	150	150	150	147	132	120
	10	150	150	150	138	124	112
	20	150	150	150	129	116	104
	25	150	150	145	125	111	100
	30	150	150	139	119	107	95
	40	150	149	122	104	96	86
	50	150	125	100	86	81	76
70	0	150	150	150	144	131	120
	10	150	150	150	135	123	112
	20	150	150	144	126	114	104
	25	150	150	138	121	110	100
	30	150	150	132	116	105	95
	40	150	135	112	100	95	86
	50	119	99	88	83	80	76
90	0	150	150	150	140	130	120
	10	150	150	146	131	121	112
	20	150	150	133	120	112	104
	25	150	140	125	113	106	100
	30	144	128	114	105	100	95
100	0	150	150	150	138	129	120
	10	150	150	139	127	119	112
	20	147	132	120	112	108	104
	25	100	100	100	100	100	100



表 5—三相 1 000 kVA 超え 2 000 kVA 以下の場合の過負荷耐量

単位 : %

過負荷運転前 の負荷率	等価周囲温度 (°C)	過負荷運転時間 (h)					
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	24.0
50	0	150	150	150	150	134	120
	10	150	150	150	142	126	112
	20	150	150	150	133	117	104
	25	150	150	149	128	113	100
	30	150	150	144	123	108	95
	40	150	150	130	107	97	86
	50	150	135	105	89	82	76
70	0	150	150	150	148	133	120
	10	150	150	150	138	124	112
	20	150	150	147	129	116	104
	25	150	150	141	123	111	100
	30	150	150	135	118	106	95
	40	150	138	117	102	95	86
	50	127	103	90	84	81	76
90	0	150	150	150	143	131	120
	10	150	150	149	133	122	112
	20	150	150	135	121	112	104
	25	150	143	127	114	107	100
	30	145	129	116	106	100	95
100	0	150	150	150	140	129	120
	10	150	150	141	128	120	112
	20	148	133	121	113	108	104
	25	100	100	100	100	100	100

参考文献 JIS C 4304 配電用 6 kV 油入変圧器  
JEC-2200 変圧器  
電気学会技術報告 (I 部) 第 143 号 油入変圧器運転指針

# 耐熱紙を用いた油入変圧器の過負荷耐量

## 解説

この解説は、本体に記載した事柄、及びこれらに関連した事柄を説明するもので、技術資料の一部ではない。

### 1 制定の趣旨及び経緯

油入変圧器は、定格負荷の範囲内で運転するのが基本だが、やむを得ず定格負荷を超えて運転する場合の指針として電気学会技術報告(I部)第143号がある。しかしながら、この電気学会技術報告が普通紙を使用した油入変圧器だけを対象としている一方、JIS C 4304 : 2013 及び JEC-2200-2014 で、耐熱紙を使用した油入変圧器の巻線温度上昇が 65 K と規定されたことに伴い、これらの変圧器に則した運転指針が必要と判断した。そこで、使用者の便宜を考慮して、一つの目安として活用できるように、電気学会技術報告(I部)第143号を基とし、この技術資料を制定した。

### 2 規定項目の内容

#### 2.1 等価周囲温度(2.2)

等価周囲温度については、電気学会技術報告(I部)第143号に詳細な記述があり、この電気学会技術報告の内容を全て採用することも考えたが、使用者にとってこの内容は煩雑で分かりにくい内容となっているため、この電気学会技術報告の中でも一般的に用いられている“現地における月間平均気温+5℃”を採用した。

#### 2.2 表1の巻線平均温度上昇(3.1)

JIS C 4304 : 2013 及び JEC-2200-2014 で、耐熱紙を使用した油入変圧器の巻線温度上昇として規定している値を採用した。

#### 2.3 表1の絶縁油許容最高温度(3.1)

電気学会技術報告(I部)第143号と同様に100℃を採用することも考えたが、IEC 60076-7 : 2005 で105℃を許容しており、この“105℃”を採用した。

#### 2.4 表1の絶縁油温度上昇(3.1)

JIS C 4304 : 2013 及び JEC-2200-2014 で、耐熱紙を使用した油入変圧器の絶縁油温度上昇は、60 K を許容しているが、実態として各社55 K 程度であることから、この“55 K”を採用した。

#### 2.5 過負荷運転時の温度上昇(3.3)

この技術資料の適用範囲の油入変圧器は、周囲空気の内対流によって、鉄心、巻線及び絶縁油を冷却する構造の変圧器であり、温度上昇に対する負荷率の乗数は、1.6とした。

#### 2.6 損失比(3.4)

電気学会技術報告(I部)第143号では、自然循環の場合で負荷損：無負荷損=4：1を仮定しているが、

この技術資料では、鉄心材料の技術の進歩に伴う現状を反映して、負荷損：無負荷損=“6：1”を採用した。

#### 2.7 表 2 の定格容量及び過負荷耐量の対応(4.1)

過負荷耐量は、電気学会技術報告(I部)第143号と同様に時定数で区分することも考えたが、使用者の便宜を考慮して、定格容量で区分することにした。

#### 2.8 表 3～表 5 の過負荷耐量(4.2)

過負荷耐量の表において、過負荷耐量の値が100未満になる箇所がある。これは、過負荷耐量を考慮するときの基準温度(表1)において、期待寿命を考えた周囲温度の基準値を25℃としているためである。つまり周囲温度25℃一定で定格負荷連続の運転条件で期待寿命を全うするのであって、周囲温度25℃より高い場合、定格以上の負荷をとることはできないという考え方によっている。