

(社)日本画像医療システム工業会規格

J E S R A X - 0 0 9 1 - 2 0 0 4

制 定 2 0 0 4 年 4 月 3 0 日
-------------------------

高調波抑制対策ガイドラインにおける

医用画像診断装置稼働率算出法

Image diagnosis device operation rate calculation method  
for high note wave control measures guideline medicine

(社)日本画像医療システム工業会

(社)日本画像医療システム工業会規格

## 高調波抑制対策ガイドラインにおける

## 医用画像診断装置稼働率算出法

### 目次

1. 適用範囲	1
2. 目的	1
3. 用語の定義	1
4. 備考	4
5. 高周波流出電流計算書	4
6. 機器最大稼働率	6
(1) 医用画像診断装置の最大稼働率算出基準表	7
(2) 高調波発生機器からの高調波流出電流計算(その1)	8
7. 設置計画書等への記載	9

(社) 日本画像医療システム工業会規格

高調波抑制対策ガイドラインにおける

## 医用画像診断装置稼働率算出法

Image diagnosis device operation rate calculation method for  
high note wave control measures guideline medicine

### 序文

パワーエレクトロニクス技術の急速な進歩により、OA機器から産業用機器に至るまで、半導体応用機器の普及には、目覚ましいものがある。その一方で、これら半導体応用機器（インバータ）から発生する高調波電流が電力系統に流れ込み、電力系統の電圧を歪ませることで、他の機器に様々な障害を引き起こすなどの問題が顕著化してきている。

この高調波問題については、『昭和62年5月、電力利用基盤強化懇親会（当時、通商産業省資源エネルギー庁長官の私的諮問委員会）』及び『高調波対策委員会（(社)電気協同研究会）』において検討がおこなわれ、平成6年9月に『高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン』（以下「ガイドライン」という。）として、資源エネルギー庁公益事業部長より通知が出された。

このガイドラインによって、適用対象となる特定需要家は、電力会社への高調波流出電流計算書の提出と、ガイドラインに定められた上限値を超える場合、上限値以下となるような対策を講じることが必要となった。

### 1. 適用範囲

この規格は、医用画像診断装置等に適用する。

### 2. 目的

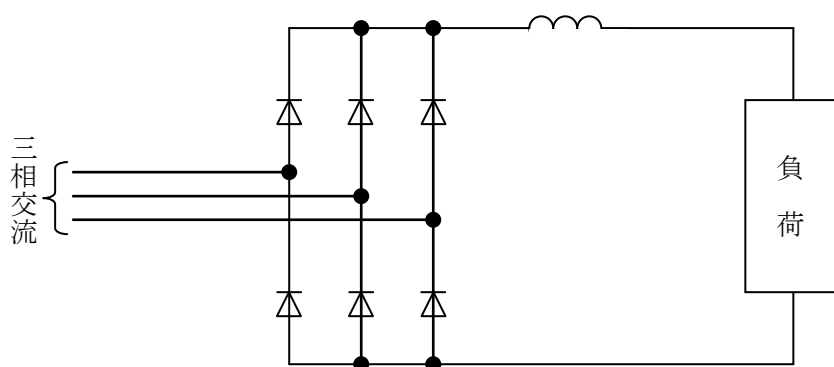
高調波流出電流計算書にある項目の“機器の最大稼働率”を算出するための係数となる、稼働時間（撮影時間）の基準を定めることを目的とする。

### 3. 用語の定義

この規格に用いる主な用語の定義は、JIS T 0601-1による他、次による。

- (1) 特定需要家      ガイドラインの適用対象となる高圧又は特別高圧で受電する需要家。
- (2) 高調波発生機器の稼働率      高調波発生機器（この場合は医用画像診断装置を言う。）の総合設備容量と実稼働している高調波発生機器が最大となる容量との比とする。実稼働している高調波発生機器の最大となる容量とは30分間の平均容量は年間で最大となる容量をさす。

- (3) 高調波環境目標レベル 総合電圧ひずみ率を配電系統で5%、特別高圧系統で3%。
- (4) 商用電力系統 電力会社の送配電系統の事で、需要家構内の送配電設備は含まない。
- (5) 高圧系統 600Vを超え、7000V以下の商用電力系統、我が国においては、一般的に6600V系統である。
- (6) 特別高圧系統 7000Vを超える商用電力系統
- (7) 基本波 周期性のある任意の波のうち基本となる周期を持つ正弦波。すなわち商用周波数50Hz若しくは60Hzをいう。
- (8) 高調波 基本波に対して、2倍以上の整数倍の周波数を持つ正弦波（一般的に40次まで）
- (9) 高周波流出電流上限値 特定需要家の受電点においてその需要家から商用電力系統に流出できる高周波の電流上限値。
- (10) 定格運転状態 機器又は装置が連続して運転できる最大の定格容量を示す。したがって、時間を限った過負荷運転容量は含まないとする。
- (11) 設備の新設 需要家の新設及び既設の需要家に新たな機器を設置すること。
- (12) 設備の増設 既設の需要家で設備容量増を図ること。
- (13) 設備を更新する等 既設の需要家で機器の全部又は一部を新たな機器に更新する場合、並びに契約電力又は契約種別を更新する場合。
- (14) 6パルス変換装置 パルス数が6である電力変換装置。パルス数は、他励変換装置において、交流電圧の1サイクル内に同時に生じることはない転流の数と定義され、実際には、交流電圧の1サイクル内に生じる直流電圧のリップルの数に等しい。また、電力変換装置は、変換器・変換装置用変圧器・付属装置、等の組合せをいう。代表例では、三相ブリッジ接続電力変換装置や二重星型接続電力変換装置がある。



6パルス変換装置

(15) インバータ制御 直流電力を電力用半導体素子のスイッチング作用を利用して交流電力に交換する装置をインバータといい、そのインバータを使用して出力制御などを行うこと。

(17) 等価容量 高調波詳細検討の要否を簡便に判断できるよう需要家が有する高調波発生機器の容量を6パルス変換装置容量に変換し、それぞれの換算容量を総和したもので、次の式で表す。

$$P_0 = \sum K_i P_i$$

$P_0$  : 等価容量  
 $P_i$  : 定格容量  
 $K_i$  : 換算係数  
 $i$  : 変換回路種別を示す数

(18) 等価容量の限度値 等価容量の値が下記に示す値以下であれば、高調波流出電流は上限以内と同等とみなせる値。

- ・ 6.6 kV系統 : 50 kVA
- ・ 22～33 kV系統 : 300 kVA
- ・ 66 kV以上の系統 : 2000 kVA

(19) 換算係数；高調波発生機器の種類別高調波発生率を考慮するための係数

高調波発生機器から発生する高調波電流が、そのまま電源側に流出するものとし、かつ電源側インピーダンスを純リアクタンスとした場合の電源電圧のひずみ率を算出。

この電源電圧ひずみ率と6パルス整流器の場合の電源電圧ひずみ率との比を換算係数とした。

(20) 契約電力 電力会社と需要家との間で受電電力量について取り決める契約。その決定方法については、

- ① 設備の計算値による方法
- ② 実量値による方法
- ③ 協議値による方法

の三つがあり、いずれも年間、昼夜を通じて契約電力を決定している。

#### 4. 備考

(1) 家電・汎用品高調波抑制対策ガイドライン 300V以下の商用電源系統に接続して使用する定格電流20A/相以下の電気・電子機器に適応しており、平成7年以後製造される製品については、抑制レベル以下まで抑制したものとする。

## (2) 高調波抑制対策ガイドライン

『高調波抑制対策ガイドライン』の適用範囲として次のように定められている。

- (1) このガイドラインの適用対象となる需要家は、次のいずれかに該当する需要家（以下「特定需要家」という。）とする。
  - ① 6.6kV の系統から受電する需要家であって、その施設する高調波発生機器の機種毎の高調波発生率を考慮した容量（以下「等価容量」という。）の合計が 50kVA を超える需要家
  - ② 22kV 又は 33kV の系統から受電する需要家であって、等価容量の合計が 300kVA を超える需要家
  - ③ 66kV 以上の系統から受電する需要家であって、等価容量の合計が 2,000kVA を超える需要家
- (2) (1)の等価容量を算出する場合に対象とする高調波発生機器は、「家電・汎用品高調波抑制対策ガイドライン※」の適用対象となる機器以外の機器とする。
- (3) このガイドラインは、特定需要家が(2)に該当する高調波発生機器を新設、増設又は更新する等の場合に適用する。

なお、(2)に該当する高調波発生機器を新設、増設又は更新する等によって特定需要家に該当することになる場合においても適用する。

※ 300V 以下の商用電源系統に接続して使用する定格電流 20A/相以下の電気・電子機器(家電・汎用品)に適用する。

このガイドラインに基づいて、高圧又は特別高圧で電気を受電している特定需要家は、高調波発生機器を新設、増設又は更新する場合において、その高調波発生機器の「等価容量」の合計が一定の基準値を超える場合に、高調波流出電流計算を行い、その値がガイドラインで定める上限値を超える場合には、上限値以下となるよう必要な対策を講じなければならない。

## 5. 高調波流出電流計算書

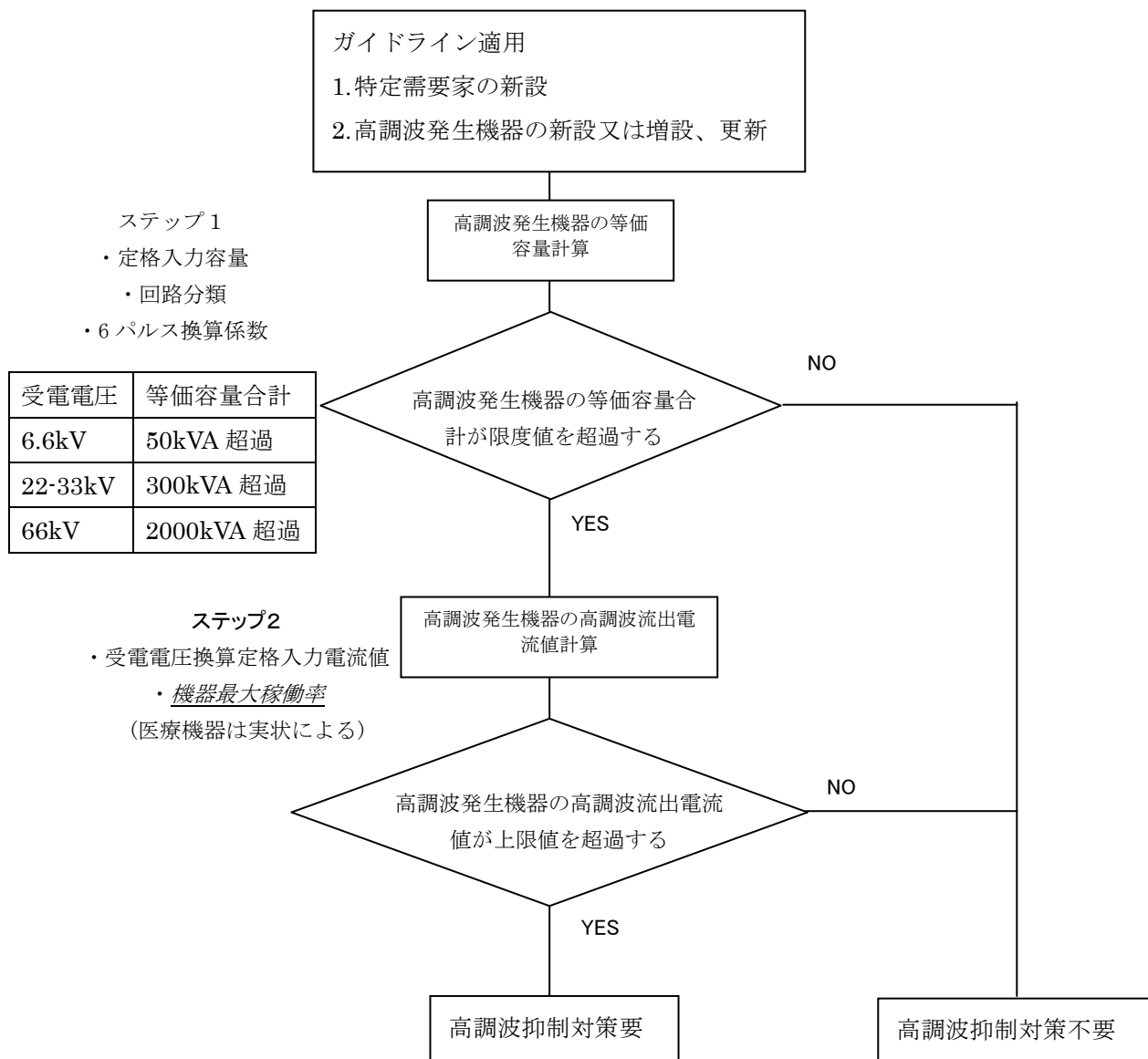
医療電気機器ユーザーである医療機関も、高圧又は特別高圧で電気を受電している需要家であり、機器の導入にあたり、高調波流出電流計算書による検討が必要となる。

この高調波流出電流計算書の書式は資料(P8 参照)の通りとなっており、項目は“ステップ1 高調波発生機器明細”と“ステップ2 高調波電流発生量算定”の大きく二つに分かれる。

ステップ1では、機器の仕様などから「等価容量」を求め、基準値を超えた場合にステップ2で需要家の受電電圧、契約電力、機器の稼働率などから、「高調波流出電流値」を求め、対策の要否を判断するようになっている。

高調波流出電流値の算出において、機器の最大稼働率がどのくらいであるか求める箇所がある。

ここで、高調波発生機器の最大稼働率について注目してみると、高調波抑制対策技術指針ではビル設備用インバータ等については稼働率（標準値）が定められているが、機器については、“実状による”となっている。



## 6. 機器最大稼働率

高調波発生機器の最大稼働率とは、「高調波発生機器の総容量と実稼働している機器が最大となる容量との比とする。実稼働している機器の容量は30分間の平均とする。」と定められている。

X線撮影装置などは、患者を撮影するときに大容量を必要とするが、撮影条件によって必要とする電力は異なるし、また実稼働時間（撮影時間）も、各病院によっても大きく異なっている。

医用画像診断装置としての最大稼働率の算定式及び定義を以下に示す

$$\text{最大稼働率} = \frac{P1 \times t + P2(30-t)}{P \times 30} \times 100$$

最大稼働時容量 P1 (kVA) : 撮影時の最大消費容量とする。

最大稼働時以外容量 P2 (kVA) : 撮影をしていない状態（スタンバイ状態）の消費容量とする。

定格容量 P (kVA) : 販売資料などの定格電源容量（電源設備容量）とする。

稼働時間 t (分) : 患者の位置決め、患者の入れ替わり時間等を考慮し、一般的な撮影枚数及び撮影時間により求めた時間。

ガイドラインで医療電気機器については、“実状による”となっている。医用画像診断装置（医療電気機器）の稼働時間（t）について、一般的な撮影条件から、稼働時間（t）を撮影装置毎に医用画像診断装置等の最大稼働率算出基準表（P7 参照）のように定めた。

また、この稼働時間（t）は、機器の新設、増設、更新においての最大稼働率を求めるための定数として用いるものとする。



## 医用画像診断装置等の最大稼働率算出例

(高調波抑制ガイドラインに基づく稼働率算出の条件)

機器名	撮影条件※	稼働時間(t)	稼働率計算例
一般撮影装置	胸部：15枚/30分(0.01秒/枚) 骨部：10枚/30分(0.05秒/枚)	胸部：0.15秒 骨部：0.5秒	$\frac{50(0.15/60+0.5/60)+1(30-(0.15/60+0.5/60))}{50 \times 30} \times 100 = 2.0\%$
X線透視装置	透視：10分/30分 撮影：30枚/30分(0.05秒/枚)	透視：10分 撮影：1.5秒	$\frac{75(1.5/60)+3 \times 10+2(30-(1.5/60+10))}{75 \times 30} \times 100 = 3.2\%$
アンギオ (心臓シネ)	透視：10分/30分 撮影：1000回/30分(0.006秒/回) (30コマ×6秒×6回)	透視：10分 撮影：6秒	$\frac{100(6/60)+4 \times 10+3(30-(6/60+10))}{100 \times 30} \times 100 = 3.7\%$
MR	(5分/スキャン4回)/30分	20分	$\frac{13.9 \times 20+7(30-20)}{50 \times 30} \times 100 = 23.2\%$
CT	ローエンド：15スライス/30分(3秒/枚)	ローエンド：45秒	$\frac{23(45/60)+2(30-45/60)}{30 \times 30} \times 100 = 8.4\%$
	ハイエンド：50スライス/30分(1秒/枚)	ハイエンド：50秒	$\frac{75(50/60)+3.5(30-50/60)}{75 \times 30} \times 100 = 7.3\%$
RI	常時(100%)	30分	
リニアック	(1分/人×3人)/30分	3分	$\frac{11.4 \times 3+9(30-3)}{45 \times 30} \times 100 = 20.5\%$
骨密度測定器	(20秒/2回×2人)/30分	80秒	$\frac{4(80/60)+1(30-80/60)}{4 \times 30} \times 100 = 28\%$
乳房撮影装置	4枚/30分(0.01秒/枚)	0.04秒	$\frac{9(0.04/60)+1.5(30-0.04/60)}{9 \times 30} \times 100 = 16.6\%$

※この条件はそれぞれの機器の一般的な使用条件から設定されている。

よって、各メーカー仕様や個々の機器の詳細な性能、ユーザーの実態使用条件により算出が異なる。

高調波発生機器からの高調波流出電流計算(その1)

申込年月日	年 月 日
申込No.	年 月 日
受付年月日	年 月 日

お客さま名義	JIRA 病院	業種	医療機関	受電電圧	6.6 kV	契約電力	750 kW
--------	---------	----	------	------	--------	------	--------

ステップ1 高調波発生機器明細										ステップ2 高調波電流発生量算定										
高調波発生機器										受電電圧換算 定格電流値 (mA)	機器最大 稼働率 (%)	次数別高調波流出電流(mA)								
No.	機器名称	製造業者	型式	相数	定格容量 (kVA)	台数	合計容量 Pi (kVA)	回路分類 細分No.	6パルス 換算係数 Ki			6パルス等価容量 [Ki×Pi] (kVA)	[定格電流値×稼働率×高調波電流発生率]							
											5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次		
1	MRI	*****	Infinity 1.5T	3	50	1	50	31	3.4	170	4375	55%	1573	992	206	186	104	75	62.9	43.5
2	一般撮影装置	*****	DHF-155H II	1	50	1	50	42	0.35	17.5	4375	2%	5.25	3.41	1.4	1.05	0.53	0.09		
3	Angio 1	*****	Integris Allura	3	100	1	100	33	1.8	180	8750	18%	475	206	133	79.2	74.4	50.7	47.5	34.8
4	Angio 2	*****	AXIOM Artis FC	3	75	1	75	33	1.8	135	6562.5	17%	333	144	93.2	55.5	52.1	35.5	33.3	24.4
5	CT	*****	Asteion	3	75	1	75	33	1.8	135	6562.5	8%	165	71.7	46.3	27.6	25.9	17.6	16.5	12.1
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
〈記入方法〉										6パルス等価容量合計 Po	637.5	合計	2551	1417	480	350	257	179	160	115
ステップ1										上限値>合計の時は対策“要”→		対策要否判定	否	否	否	否	否	否	否	否

- 高調波発生機器明細を記入する。回路分類細分No.等は計算資料により記入する。
- 回路分類細分No.が10である機器については、〈様式-3〉の申告書を記入する。
- Po > 50kVA (6kV受電), 300kVA (22.33kV受電), 2000kVA (66kV受電)  
→ステップ2へ (そうでない場合は、ステップ2記入不要)

- ステップ2
- 各次数について、流出電流 > 流出電流上限値 ならば、
  - 構内に高調波を低減する設備がある場合・抑制対策を実施している場合 → 計算書(その2)へ
  - それ以外の場合 → 別途対策要

高調波流出電流上限値(契約kW当たりの高調波流出上限値×契約電力)								
次数	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次
電流上限値(mA)	2625	1875	1200	975	750	675	570	525
設計者					電気工事店			

## 7. 設置計画書等への記載

『高調波抑制対策ガイドライン』に関しての無用なトラブルを防止するために、次のことを設置計画書（設置計画書、図面、その他）などに記載する。

- ① 『高調波抑制対策ガイドライン』に基づく対策対象機器の該当品であること。
- ② 装置導入にあたって、特定需要家（医療施設側）は高調波発生機器の確認と高調波流出電流値の計算を行い、その結果に基づき電力会社と協議し、抑制対策（装置単体ではなく、施設全体としての検討）についての確認が必要となること。

### 設置計画書等への記載例

#### 高調波抑制対策について

この装置は、経済産業省資源エネルギー庁公益事業部により平成6年9月制定された「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」に基づく対策対象機器の該当品となっています。よって、この装置の設置にあたっては、電気設備側で高調波抑制対策を必要となる場合がありますので、事前に高調波抑制対策の要否についてのご検討をお願いいたします。

詳しくは、お客様の電気設備管理者（通常は電気主任技術者となります）または最寄りの電力会社にお尋ね下さい。また、「高調波発生機器からの高調波電流計算書」作成に必要なデータについては、当社技術員にお問い合わせ下さい。

## 関連規格

高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン

経済産業省資源エネルギー庁公益事業部

## 参考文献

高調波抑制対策技術指針

(社) 日本電気協会

電気技術基準調査委員会

高調波抑制対策ガイドラインについて

東京電力株式会社

高調波電流の計算方法

関西電力株式会社

制定 2004年 4月 30日

確認 2013年 9月 20日

# 高調波抑制対策ガイドラインにおける 医用画像診断装置の稼働率解説

序文 解説は、本体に規定した事柄、並びにこれら関連した事柄を解説するもので、規格の一部ではない。

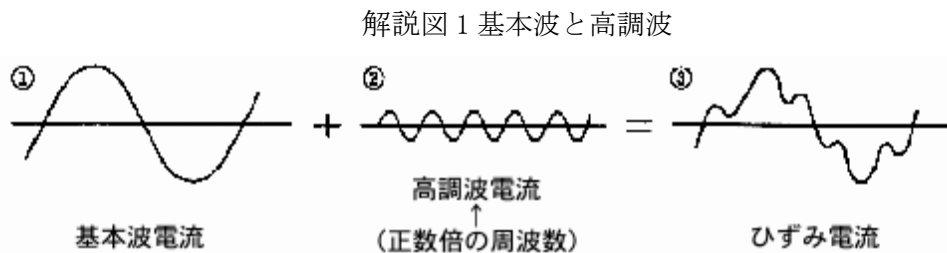
1. 制定の趣旨 高圧または特別高圧需要家が高調波発生機器を新設または更新する際に高調波電流の上限を規定したもので、近年の医用機器はインバータを使用している機器が通常となり医用機器の特性上常時稼働しているのではなく、患者が撮影の必要に迫られた場合のみ稼働する。

高調波流出電流値を計算する場合、正しい稼働率により医用機器高調波流出電流計算を行う事が必要となり、稼働率決め方の定義をしている。

2. 適応範囲 診断用医療機器のうち一般撮影用 X 線装置、透視用 X 線装置、循環器用（心血管用） X 線診断装置、磁気共鳴画像診断装置（MR）、医用 X 線 C T 装置、診断用核医学装置、医用リニアアクセラレーター、 X 線骨密度測定装置を対象とした。

### 3. 各構成の内容

3. 1 高調波について（本体の序文） 電力会社から供給される商用電源の正弦波を基本波と言い、この基本波の整数倍の周波数を持つ正弦波を高調波と言う。基本波に高調波が加わった電源波形は、ひずみ波形となる。（解説図 1 参照）機器の回路に整流回路を含みリアクトルやコンデンサを利用した平滑回路がある場合、入力電流波形がひずみ、高調波が発生する。



3. 2 高調波の影響 (本体の序文) 機器から発生した高調波は、電線を伝わり、他の設備や機器に悪影響を及ぼす場合がある。

- (1) 機器への高調波電流流入による異音、振動、焼損など
- (2) 機器へ高調波電圧が加わることによる誤作動など

3. 3 計算書ステップ1 (本体の4) 高周波発生機器の等価容量  $P_0$  (6パルス変換装置換算容量) を算出する。  $P_0 = \sum K_i P_i$

但し、 $P_0$  : 等価容量 (kVA) (6パルス変換装置換算容量)  $K_i$  : 換算係数  
 $P_i$  : 定格容量 (kVA)  $i$  : 変換回路種別を示す

この等価容量  $P_0$  が限度値を超過した場合、本体3.(1)に定める(特定需要家)に該当し、高調波電流発生量を算定する次のステップ2に入り計算を行うが、等価容量  $P_0$  が限度値以下の場合、計算は終了となる。

計算書ステップ2 高調波流出電流はその大きさのみを高調波の次数毎に計算し、その対象とする高調波の次数は40次以下だが、一般的には25次以下で、特に高調波が問題にならない場合には対象次数を5次、7次とする。

- (1) 高調波発生機器毎に、受電電圧換算定格電流の計算を実施する。
- (2) 高調波発生機器の最大稼働率とは本体の5項に記載している。

原案作成委員

主査	石井須美男	GE横河メディカルシステム(株)
委員	新美 貴司	フィリップスメディカルシステムズ(株)
	大泉 志郎	(株)日立メディコテクノロジー
	秋山 喜幸	東芝メディカルシステムズ(株)
	宇野 往道	(株)島津製作所
	大野 聡寸	医建エンジニアリング(株)
	武田 一義	渥美工業(株)

事務局 加畑 峻 (社)日本画像医療システム工業会

企画・審査委員会委員

委員長	井上 勇二	GE横河メディカルシステム(株)
副委員長	森谷 英之	(株)島津製作所
委員	木村 純一	医建エンジニアリング(株)
	北田 明	富士写真フイルム(株)
	古屋 進	(株)日立メディコ
	青木 雄二	化成オプトニクス(株)
	矢野 太	GE横河メディカルシステム(株)
	岸見 和知	富士写真フイルム(株)
	久芳 明	(株)日立メディコ
	内山 進	東芝メディカルシステムズ(株)

事務局 加畑 峻 (社)日本画像医療システム工業会

(社) 日本画像医療システム工業会が発行している規格類は、工業所有権（特許、  
実用新案など）に関する抵触の有無に関係なく制定されています。

(社) 日本画像医療システム工業会は、この規格の内容に関する工業所有権に対し  
て、一切の責任を負いません。

J E S R A X - 0 0 9 1 - 2 0 0 4

2 0 0 4 年 \* \* 月 発行

発行者 (社) 日本画像医療システム工業会

〒113-0034 東京都文京区湯島 2-18-12 湯島KCビル

TEL 03-3816-3450 FAX 03-3818-8920

禁無断転載

この規格の全部又は一部を転載しようとする場合には、発行  
者の許可を得て下さい。