高圧・特別高圧で電気をご使用のお客さまへ

高調波抑制についてのお願い

中国電力ネットワーク株式会社

はじめに

現在，半導体技術を活用したパワーエレクトロニクス機器などが，家庭用から産業用まで幅広く利用され，電気機器の制御性・操作性の向上や省エネルギーなどに貢献しています。一方でこれらのパワーエレクトロニクス機器などは，その動作特性に起因して高調波電流を発生し，それらが電力系統に流れ込んで電圧･電流を歪め，他の電気機器に様々な悪影響を及ぼします。

このような状況を踏まえて，平成６年９月，通商産業省（現経済産業省）資源エネルギー庁から「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」および「家電・汎用品高調波抑制対策ガイドライン」が制定されました（「家電・汎用品高調波抑制対策ガイドライン」については，JIS規格化後，平成16年９月に廃止）。平成７年６月には，「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」を解説・補完するための民間技術指針として，（一社）日本電気協会において「高調波抑制対策技術指針」が制定され，平成25年10月，新たな知見の反映とわかり易い指針への改善を目的に全面改定されるとともに，JESC（日本電気技術規格委員会）規格として制定されました。

これらは，高調波の発生を抑制するために，高調波発生機器の製造者や使用者が自主的に守るべき技術要件を示したものです。

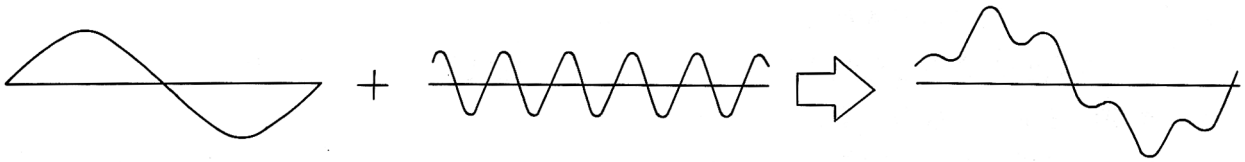
お客さまが良質な電気を安心してお使いいただけるように「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」，JESC規格「高調波抑制対策技術指針」およびJIS規格「JIS C 61000-3-2電磁両立性-第3-2部：高調波電流発生限度（１相当たりの入力電流が20A以下の機器）」をご理解いただきまして，高調波抑制対策にご協力を賜りますようお願い申しあげます。

高調波とは

基本波（標準周波数の60Hz）の整数倍の周波数の電圧・電流のことをいいます。高調波を含まない基本波のみの波形はきれいな正弦波であるのに対して，高調波を含んだ波形は歪んだもの（ひずみ波）となり，電気機器や設備に様々な悪影響を及ぼします。

■高調波を含んだ波形例

基本波（60Hz）〔高調波を含まない〕　第５次高調波（300Hz）　歪波〔合成波形(基本波に高調波が含まれ歪んでいる)〕



高調波による影響

高調波が電気機器に及ぼす具体的な影響は，次のとおりです。

機　器　名	高調波に対する影響例
音響機器（テレビ，ステレオ等）	ダイオードやコンデンサ等部品の故障や寿命低下，映像のちらつき，雑音の発生
家電（ＩＨ調理器, レンジ, 炊飯器）	過大な高調波電流の流入による異音
蛍光灯	過大な高調波電流の流入による過熱・焼損
コンピュータ	電源回路部品の過熱，高次高調波の誘導による不良応動
情報関連機器	雑音によるシステムの停止・誤動作
誘導機	回転数の周期的変動，効率低下，二次側過熱
モーター機器	機械的振動，効率低下，制動捲線の過熱
ブレーカー，ヒューズ	過大な高調波電流の流入による誤動作・溶断
各種制御機器	制御信号のずれなどによる制御異常
コンデンサ，リアクトル	過大な高調波電流の流入による過熱・異音・振動・焼損
変圧器	鉄心の磁歪振動による異音，鉄損・銅損の増加
通信機器	音声周波数帯300～3,000ヘルツでの誘導雑音

高調波の発生源

高調波の発生源は，一般家庭や事務所で使用されるテレビや蛍光灯といった家電・汎用品から，工場などで使用される産業用大型機器まで多岐にわたります。

機　器　名		代表的な高調波発生機器
半導体応用機器	産業用機器	電気鉄道，充電器，ＵＰＳ，ＮＣ工作機械，ポンプ，エレベーター，印刷用機器，通信設備，リフトなど
	家電・ＯＡ機器	掃除機，テレビ受像機，パソコン，エアコン，オーディオ機器など
調光照明器具		蛍光灯
磁気増幅器		電磁調理器
電気炉		アーク炉，高周波誘導炉
水銀整流器		電解用整流器

高調波抑制対策の規格・ガイドラインの概要

商用電力系統への高調波の流入を抑制し，高調波による障害の発生を防止するために制定された高調波抑制対策の規格・ガイドラインには「JIS C 61000-3-2」と「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」があり，それぞれの概要は次のとおりです。

■「JIS C 61000-3-2［電磁両立性－第３－２部：限度値－高調波電流発生限度値（１相当たりの入力電流が20Ａ以下の機器)］」の概要

300Ｖ以下の電圧で使用する，１相当たりの定格電流20Ａ以下の電気機器が発生する入力電流の高調波成分の限度値を規定しています。

■「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」の概要

ガイドラインの適用対象となるお客さまが，高調波発生機器の新設，増設または更新などをされる場合は，高調波流出電流を所定の上限値以下にとどめるように，高調波発生機器の使用者であるお客さまで対策を講じなければならないことが定められています。

<table>
<tr><td>適用対象となるお客さま</td><td>高圧又は特別高圧で受電されるお客さまのうち，施設される高調波発生機器の６パルス等価容量の合計が下表に該当するお客さま
<table>
<tr><th>受電電圧</th><th>６パルス等価容量の合計</th></tr>
<tr><td>6.6kV</td><td>50kVA超過</td></tr>
<tr><td>22kV，33kV</td><td>300kVA超過</td></tr>
<tr><td>66kV以上</td><td>2,000kVA超過</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>適用対象となる高調波発生機器</td><td>「JIS C 61000-3-2」の適用対象となる高調波発生機器（300V以下の電圧で使用する，１相当たりの定格電流20A以下の電気機器）以外の高調波発生機器</td></tr>
<tr><td>適用時期</td><td>高調波発生機器の新設，増設または更新などをされるとき</td></tr>
<tr><td>高調波流出電流の算出</td><td>定格運転状態において発生する高調波発生機器ごとの次数別高調波電流に，当該機器の最大稼働率を乗じて得た値を次数別に合計</td></tr>
<tr><td>高調波流出電流の上限値</td><td>受電電圧ごとに，契約電力に応じて次数別に設定</td></tr>
</table>

詳細は「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」および「同附属書」をご参照ください。

また，（一社）日本電気協会から「高調波抑制対策技術指針（JEAG9702-2018）」が発刊されていますので，あわせてご参照ください。

電気のお申し込みにあたって

お客さまが高調波発生機器を新設，増設または更新などをされる場合は，「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」および「高調波抑制対策技術指針」にもとづいて高調波流出電流などの計算を行なっていただくことになります。

１．高調波流出電流計算書のご提出

電気のご契約を新たに開始または変更される場合で，高調波発生機器の新設，増設または更新などが伴うときは，電気使用申込書兼お客さま工事票などとともに「高調波流出電流計算書」のご提出をお願いします。

（注）「高調波流出電流計算書」の記入例は，５ページをご参照ください。

２．高調波抑制対策のご検討

計算の結果，高調波流出電流が上限値を超えると予想される場合は，高調波流出電流が上限値以下となるように対策をご検討いただき，その対策方法をお知らせください。

当社は，お知らせいただいた対策を講じていただくことにより，高調波流出電流が上限値以内に抑制できるかどうかなどを判定し，その結果をお知らせします。

３．高調波抑制対策の実施

対策を講じていただくことが必要な場合は，その旨をお知らせしますので，すみやかに対策を実施してください。

また，その対策が完了したときは，ご連絡をお願いします。

高調波抑制対策

高調波流出電流量を低減する方法は様々ありますが，主なものとしては，次のとおりです。

■機器から発生する高調波電流の抑制

高調波発生源である電力変換器を多パルス化（Δ－ΔとΔ－Ｙ巻線の変圧器の組合せなど）し，高調波電流の発生量自体を抑制する。

■高調波を吸収する装置の取付け

抵抗，リアクトル，コンデンサを組合せたパッシブフィルタや直列リアクトル付力率改善用進相コンデンサを施設し，高調波電流を吸収する。

なお，パッシブフィルタや直列リアクトル付力率改善用進相コンデンサの選定にあたっては，軽負荷時には電圧上昇防止のため，系統側から見て進み力率とならないようにする。

■高調波を打ち消す装置の取付け

高調波発生源から電力系統へ流入する高調波電流を検出し，アクティブフィルタにより逆位相の高調波電流を発生させて打ち消す。

具体的な高調波抑制対策については，高調波発生機器の特性や施設状況により異なりますので，各機器メーカーへお問い合わせください。

高調波流出電流計算書の記入例

〈様式-1〉

高調波流出電流計算書（その1）

申込年月日	年　月　日
受付No.	
受付年月日	年　月　日

お客さま名	○○ビル	業　種	事務所	受電電圧	6.6　kV	契約電力相当値	①　220　kW	補正率 β	1	※1

第1ステップ											第2ステップ									
高調波発生機器					② ※2	③	④=②×③	⑤	⑥	⑦=④×⑥	⑨ ※2	⑩	⑪=⑨×高調波発生量×⑩							
No.	機器名称	製造業者	型式	相数	定格入力容量 [kVA]	台数	定格入力容量（合計） Pi [kVA]	回路種別No.	換算係数 Ki	等価容量 Ki×Pi [kVA]	定格入力電流（受電電圧換算値） [mA]	最大稼働率 k [%]	高調波流出電流[mA] 5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次
1	ビルマルチエアコン	*****	*****	3	13.1	6	78.6	33	1.8	141.5	6,876	55	1,135	492						
2	エレベータ	*****	*****	3	6.77	1	6.77	31	3.4	23.0	592	25	96	61						
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

⑧ = Σ⑦　合計 P_0	164.5	⑫　合計 In	1,231	553										
⑧'=⑧×0.9（Ⅰかつ Ⅲに該当する場合）		⑬=⑫× β	1,231	553										
限度値 [kVA]	50	⑭=⑬× γ_n												
第2ステップの検討要否判定	要	対策要否判定	要	要										

〈記入方法〉

第1ステップ

○　高調波発生機器を全て抽出し，必要事項を記入する。

○　回路種別No.10の機器は，当該機器の製造業者が作成する〈様式-3〉，カタログ，仕様書等により，換算係数，高調波電流発生量を確認する。

○　次のⅠ～Ⅳのうち，該当条件にチェックマークを記入する。

☑ Ⅰ. 高圧受電　　☐ Ⅲ. 進相コンデンサが全て直列リアクトル付

☑ Ⅱ. ビル　　☐ Ⅳ. 換算係数Ki=1.8を超過する機器なし

→ Ⅰ～Ⅳ全て該当する場合は，⑦以降の検討は不要。

→ ⅠかつⅢに該当する場合は，低減係数0.9を適用し，⑧'を計算する。

○　限度値 50kVA(6.6kV受電)，300kVA(22,33kV受電)，2,000kVA(66kV以上受電) により判定する。

→ P_0(⑧又は⑧') ＞ 限度値 となる場合は，第2ステップへ

第2ステップ

○　対象次数：高次の高調波が特段の支障とならない場合は，第5次及び第7次とする。

○　ⅠかつⅢに該当する場合は，低減係数 γ_n（γ_5=0.7，γ_7=0.9，γ_{11}以上は1.0)を適用し，⑭を計算する。

○　高調波流出電流(⑬又は⑭) ＞ 高調波流出電流の上限値(⑮) となる場合は，指針202-1の2.の「(4) 高調波流出電流の詳細計算と抑制対策の検討」を実施し，この内容を計算書（その2）に記載する。詳細計算では，低減係数 γ_nを適用できないため，⑭ではなく⑬の値をもとにして検討する。

高調波流出電流の上限値 ⑮=契約電力相当値1kW当たりの高調波流出電流の上限値×①								
次　数	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次
上限値 [mA]	770	550						

※1「ビルの規模による補正率」をいい，βに表202-3-3の値を適用する。ただし，表202-3-3は標準値であり，高調波発生機器の稼働パターンに特徴がある等の場合には，一般送配電事業者との協議により「ビルの規模による補正率」を決定する。また，ビル以外の場合は，1を適用する。

※2 厳密には，②に基本波入力容量，⑨に基本波入力電流を用いて計算することが望ましいが，定格入力容量，定格入力電流を用いて計算してもよい。

作成者

○○電気工事　○○太郎

具体的な記入方法については，「高調波抑制対策技術指針」をご参照ください。