

高調波（3） 《高調波障害》

高調波障害

- ・ 過熱 : 進相コンデンサ、変圧器、直列リアクトル、配電用遮断器、漏電遮断器、発電機、電動機
- ・ 振動及び騒音 : 進相コンデンサ、変圧器、直列リアクトル、発電機、電動機
- ・ 測定誤差(誤検出) : 保護継電器、配電用遮断器、漏電遮断器、ヒューズ、電力量計など測定計器
- ・ 誘導障害（ノイズ、ちらつき） : 通信線、テレビ、ラジオ、音響機器
- ・ 電子回路異常（停止・誤作動） : 医療/情報/OAなどの精密機器

※障害を受け易いのはコンデンサ設備。インピーダンスが周波数に反比例して減少する為、高調波が流入し易い。

静電容量 C [F]のコンデンサ インピーダンス $\frac{1}{j\omega C} = -j\frac{1}{2\pi fC}[\Omega]$ → n 次調波に対して $\frac{1}{n}$ 倍となる。

高調波問題の難点

- ・ 高調波発生源が電力系統全体に不特定に分布していて、ピンポイントで原因を特定できるものではない。
- ・ 時間帯によって高調波の分布状況が異なる。
- ・ 高調波電圧・電流が複雑に影響し合って、加害・被害の関係が不明瞭。
- ・ 状況が経年変化するので、対策後にも注意が必要であり長期に亘って見守る必要がある。

高調波（3） 《送配電系統の高調波環境》

$$V(t) = \underbrace{v_0}_{\text{直流分}} + \sqrt{2} \left(\underbrace{v_1 \sin \omega t}_{\text{基本波}} + \underbrace{v_2 \sin 2\omega t}_{\text{第2調波}} + \underbrace{v_3 \sin 3\omega t}_{\text{第3調波}} + \dots + \underbrace{v_n \sin n\omega t}_{\text{第n調波}} + \dots \right) \quad \text{※各調波の実効値：} v_1, v_2, v_3, \dots, v_n, \dots$$

$$V(t) \text{の実効値：} V_{rms} = \sqrt{v_0^2 + v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_n^2 + \dots}$$

高調波は概ね40次(n=40)までを取り扱う。それ以上は高周波(2~3kHz以上)の領域となり線路伝播は少なく、空間伝播が増える。

$$\text{高調波電圧の実効値：} V_{hf} = \sqrt{v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_n^2 + \dots}$$

$$\text{電圧ひずみ率[p.u.]} = \frac{\text{高調波電圧の実効値}}{\text{基本波電圧の実効値}} = \frac{V_{hf}}{v_1}$$

※[p.u.] × 100 = [%]

$$\text{第n調波含有率[p.u.]} = \frac{\text{第n調波電圧の実効値}}{\text{基本波電圧の実効値}} = \frac{v_n}{v_1}$$

送配電系統の实在高調波 電気共同研究会第37巻第3号(昭和56年)より

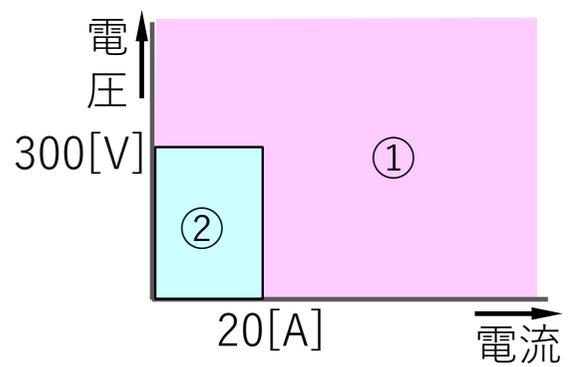
- ・ 電圧ひずみ率は、ほとんどの場合は3%未満であり、3%を超過する場合でも継続時間は3時間程度。
- ・ 高調波成分は低次の奇数調波が多く、偶数調波は少ない(偶数調波の中では2次が比較的大きい)。
- ・ 最も含有率が多い高調波は5次が突出して大きく、9電力会社の平均値で1.8%程度。次いで3次、7次の順だが、いずれも1%未満。
- ・ 変電所母線よりも配電線末端の方が総体的にひずみ率が大い。
- ・ 電圧ひずみ率の時間的平均値の1.5倍が、電圧ひずみ率の最大値におよそ等しい。

高調波 (3) 《高調波抑制対策ガイドライン》

1987年 電力利用基盤強化懇談会(資源エネルギー庁長官の私的諮問委員会)にて、
・高調波環境目標レベルは電圧ひずみ率が6.6[kV]配電系統で5%、特別高圧系統で3%を維持すること
・影響を受ける機器は、これに耐える高調波耐量とすることを基本方針とすることが決められた。

1994年 ①高圧また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 制定
→高圧又は特別高圧で受電する需要家に適用する。
需要家から系統に流出する高調波電流の上限値を規定。

②家電汎用品高調波抑制対策ガイドライン 制定
→300[V]以下、定格電流20[A/相]以下の家電・汎用品に適用する。
機器から発生する高調波電流の上限値を規定。



1995年 ③高調波抑制対策技術指針 (JEAG 9702) 制定

2004年 家電汎用品高調波抑制対策ガイドライン 廃止
→④JIS C 61000-3-2「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)」に移行

① 2004年：改正 → 2014年：改正 → 2018年：改正

③ 2013年：改正 → 2018年：改正 ④ 2005年：改正 → 2011年：改正 → 2019年：改正