
計測コラム emm235 号用

計測に関するよくある質問から

- 第 45 回 「交流電源の電圧、電流波形の高調波解析
波形がどれだけ歪んでいるか知りたい」 -

当計測コラムでは、当社お客様相談室によくお問い合わせいただくご質問をとりあげ、回答内容をご紹介します。

本来、商用電源周波数は 50 Hz または 60 Hz の単一正弦波です。しかし、装置のパルスの回路負荷によって、流れる電流は正弦波にならず大きな高調波成分を含み、この高調波電流歪みが送配電系統に流れ込んで、接続された他の機器に異常が発生したり、故障、電気ノイズの発生等、悪い影響を及ぼします。

また、太陽電池での発電でも、高調波が発生します。

太陽電池モジュールで発電した電力は直流電力です。この直流電力を家庭あるいは事業所で使うには、パワーコンディショナーで交流電力に変換する必要があります。しかし、パワーコンディショナー装置内の DC-AC 変換回路によって、変換される電圧は必ずしもきれいな正弦波にならず高調波成分を含んだ歪んだ波形となり接続する電子機器に悪影響を与えます。

波形がどれくらい歪んでいるかの指標は、全高調波歪み率になります。

一般には出力波形が基本周波数 f_1 及び第2高調波 f_2 、第3高調波 f_3 、…などの高調波成分で形成されているときのそれぞれの実効値が $|E_1|$ 、 $|E_2|$ 、 $|E_3|$ 、…とすれば、全体の歪み率は

$$\text{全高調波歪み率} = \frac{\sqrt{|E_2|^2 + |E_3|^2 + \dots}}{|E_1|} \times 100 \quad [\%]$$

で定義されます

なお、ある任意のn番目の高調波成分に注目するときには、

$$\text{第 } n \text{ 次高調波含有率} = \frac{|E_n|}{|E_1|} \times 100 \quad [\%]$$

が使われます。（単に、歪み率という場合もあります。）

高調波電流歪み成分がどれくらい含有しているかは、FFTアナライザで解析できます。高調波を、それぞれの周波数のパワースペクトル p_1 、 p_2 、 $p_3 \dots$ を用いて表すと、次のようになります。

$$\text{全高調波歪み率} = \sqrt{\frac{p_2 + p_3 + \dots}{p_1}} \times 100 \quad [\%]$$

$$\text{第 } n \text{ 次高調波含有率} = \sqrt{\frac{p_n}{p_1}} \times 100 \quad [\%]$$

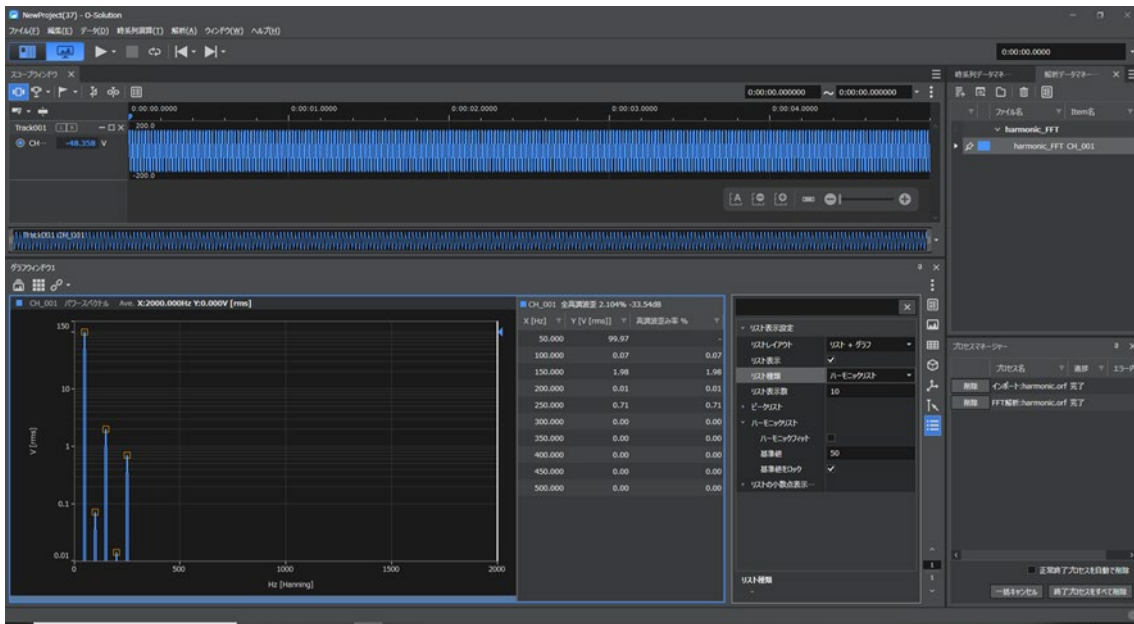
例えば、電源電流をクランプ式電流計で捉え、FFTアナライザで周波数分析すれば、基本波（50 Hz または 60 Hz）と高次成分の大きさが求められます。

FFTアナライザには、全高調波歪み率、高調波含有率の計算機能が備わっています。

基本波を設定すれば、自動的に高調波をリストアップして、全高調波歪み率と高調波含有率を表示します。

下図は、O-Solution* での解析例です。

各高調波含有率とリスト表示の一番上に全高調波歪み率が表示されます。



リスト表示例

■ CH_001 全高調波歪 2.104% -33.54dB		
X [Hz]	Y [V [rms]]	高調波歪み率 %
50.000	99.97	-
100.000	0.071	0.071
150.000	1.979	1.980
200.000	0.014	0.014
250.000	0.707	0.707
300.000	0.000	0.000
350.000	0.000	0.000
400.000	0.000	0.000

FFTアナライザを使えば簡単に評価できます。ご検討ください。

*O-Solution DS-5000 音響振動解析システム

https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/keisoku/data/os_ds/ds5000_osolution.htm

●参考アプリケーション例

モータ電流高調波成分の測定評価

https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/keisoku/ev/m_apli1.htm

電気・電子機器に流れる電流高調波成分の測定・評価

https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/estimate/FFT/fft_O_1_3.htm

太陽光発電パワーコンディショナー高調波測定・解析

https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/estimate/FFT/fft_O_1_7.htm

(H. K)