

1、已知线路中电流各次谐波的均方根值如下表所示：

h	1	2	3	4	5	6	7	8
$I_h(\text{A})$	25	10	5	3	1	0.8	0.5	0.1

谐波分析时，考虑最高谐波次数为 5 次，试计算线路中电流各次谐波含量，3 次谐波电流含有率及电流总谐波畸变率。

解：

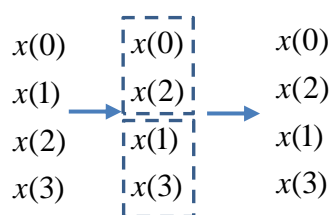
$$\text{谐波含量} \quad I_H = \sqrt{\sum_{h=2}^M I_h^2} = \sqrt{10^2 + 5^2 + 3^2 + 1^2} = 11.62\text{A}$$

$$3 \text{ 次谐波电流含有率} \quad \text{HRI}_h = \frac{I_h}{I_1} \times 100\% = \frac{5}{25} \times 100\% = 20\%$$

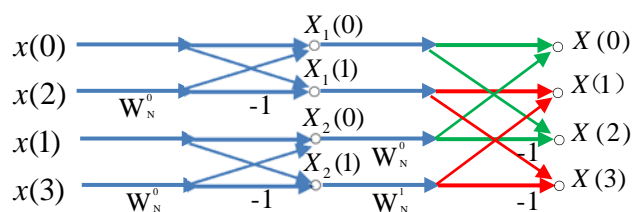
$$\text{电流总谐波畸变率} \quad \text{THD}_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^M I_h^2}}{I_1} \times 100\% = \frac{11.62}{25} \times 100\% = 46.48\%$$

2. 设有一四点序列 $x(n)$, $n=0,1,2,3$, 请根据蝶形流图写出计算此 4 点序列的 FFT 的运算表达式。N=4

解：



蝶形流图： 其中 N=4



注意：

A. 若未给出流图，则需自行先画出流图，然后再根据流图写频域结果的表达

式，根据流图写频域结果的表达式的方法：

① 根据课堂所讲方法，从流图的右边往左写

② 从流图的左边往右写

B. 四点序列 $x(n)$ 先被分为奇偶两个序列，一个偶 $x_1(r)$ 一个奇 $x_2(r)$ ，每个序列包含 2 个数据，每个子序列又被分为奇偶两个序列，每个序列包含 1 个数据

C. $x(n)$ 的 1 点 DFT 即为序列值本身，故省略其求解和表示

写法 1:

$$X(0) = X_1(0) + W_N^0 X_2(0) = x(0) + W_N^0 x(2) + W_N^0 [x(1) + W_N^0 x(3)] = x(0) + x(2) + x(1) + x(3)$$

$$X(1) = X_1(1) + W_N^1 X_2(1) = x(0) - W_N^0 x(2) + W_N^1 [x(1) - W_N^0 x(3)] = x(0) - x(2) - j(x(1) - x(3))$$

$$X(2) = X_1(0) - W_N^0 X_2(0) = x(0) + W_N^0 x(2) - W_N^0 [x(1) + W_N^0 x(3)] = x(0) + x(2) - x(1) - x(3)$$

$$X(3) = X_1(1) - W_N^1 X_2(1) = x(0) - W_N^0 x(2) - W_N^1 [x(1) - W_N^0 x(3)] = x(0) - x(2) + j(x(1) - x(3))$$

写法 2:

(1) 先算 2 点 FFT

$$X_1(0) = x(0) + x(2)$$

$$X_1(1) = x(0) - x(2)$$

$$X_2(0) = x(1) + x(3)$$

$$X_2(1) = x(1) - x(3)$$

(2) 再算 4 点 FFT

$$X(0) = X_1(0) + W_N^0 X_2(0) = x(0) + x(2) + x(1) + x(3)$$

$$X(1) = X_1(1) + W_N^1 X_2(1) = x(0) - x(2) - j(x(1) - x(3))$$

$$X(2) = X_1(0) - W_N^0 X_2(0) = x(0) + x(2) - x(1) - x(3)$$

$$X(3) = X_1(1) - W_N^1 X_2(1) = x(0) - x(2) + j(x(1) - x(3))$$