

电力系统谐波管理暂行规定

SD 126-84

中华人民共和国水利电力部 关于颁发《电力系统谐波管理暂行规定》 (SD 126-84)的通知

(84)水电生字第 56 号

根据国家经济委员会经能 [1983] 648 号文批转的《全国供用电规则》4.8 的规定，我部电力科学研究院制订了《电力系统谐波管理暂行规定》，经征求工业、交通有关部门的意见，并经部内有关单位多次会审，现予颁发。

目前，我国正在制订限制电压、电流高次谐波的国家标准。近年来，工业、交通各部门使用的各种硅换流设备和其他非线性用电设备急增，所产生的高次谐波电流大量注入电网，使电网电压正弦波形发生畸变，电能质量下降，威胁电网和其他用户电气设备的安全经济运行。为保证电网和用户电气设备的安全运行，在国家标准正式颁布前，各级电力部门要按本规定的要求，加强对电网高次谐波的监视和管理。

由于对电网高次谐波的监视和管理尚需作一定的准备，所以本规定自一九八五年一月一日起正式执行。但新增加的各种换流设备和其他非线性用电设备，必须符合本规定的要求，方能接入电网运行。

本规定的解释由电力科学研究院负责。执行中有何问题和意见，请随时告部生产司和电力科学研究院。

一九八四年八月三十一日

1 总 则

1.1 电力系统中的谐波主要是冶金、化工、电气化铁路等换流设备及其他非线性用电设备产生的。随着晶闸管整流及晶闸管换流设备的广泛使用和多种非线性负荷的增加，大量的谐波电流注入电网，造成电压正弦波形畸变，使电能质量下降，给发供电设备及用户用电设备带来严重危害。为向国民经济各部门提供质量合格的 50Hz 电能，必须对各种非线性用电设备注入电网的谐波电流加以限制，以保证电网和用户用电设备的安全经济运行，特制订本规定。

1.2 本规定适用于电力系统以及由电网供电的所有电力用户。

1.3 电网原有的谐波超过本规定的电压正弦波形畸变率极限值时，应查明谐波源并采取措施，把电压正弦波形畸变率限制在规定的极限值以内。在本规定颁发前，已接入电网的非线性用电设备注入电网的谐波电流超过本规定的谐波电流允许值时，应制定改造计划并限期把谐波电流限制在允许范围以内。所需投资和设备由非线性用电设备的所属单位负责。

1.4 新建或扩建的非线性用电设备接入电网，必须按本规定执行。如用户的非线性用电设备接入电网，增加或改变了电网的谐波值及其分布，特别是使与电网连接点的谐波电压、电流升高，用户必须采取措施，把谐波电流限制在允许的范围以内，方能接入电网运行。

1.5 进口设备和技术合作项目亦应执行本规定。但如对方的国家标准或企业标准的全部或部

分规定比本规定严格，则应按对方较严格的规定执行。

1.6 谐波对通信的影响应按国内有关规定执行。

1.7 用户用电设备对谐波电压的要求较本规定的电压正弦波形畸变率极限值更严格时，由用户自行采取限制谐波电压的措施。

2 电压正弦波形畸变率极限值和谐波电流允许值

2.1 电网中任何一点的电压正弦波形畸变率均不得超过表 2.1 规定的极限值。

表 2.1 电网电压正弦波形畸变率极限值(相电压)

用户供电电压 (kV)	总电压正弦波 形畸变率极限值 (%)	各奇、偶次谐波电压正弦波形畸变率极限值 (%)	
		奇 次	偶 次
0.38	5.0	4	2.00
6 或 10	4.0	3	1.75
35 或 63	3.0	2	1.00
110	1.5	1	0.50

如 110kV 电网电压正弦波形畸变率已接近或超过 1.5%，但经过测量和计算，下一级电网的电压正弦波形畸变率未超过表 2.1 规定的极限值时，110kV 电网电压正弦波形畸变率可限制在 2% 以内。

2.2 限制用户非线性用电设备注入电网的谐波电流是控制电网电压正弦波形畸变的关键。任一用户注入电网连接点的各次谐波电流均不得超过表 2.2 规定的允许值。

2.3 用户与电网连接点原有的总电压正弦波形畸变率未超过表 2.1 规定的极限值的 75%，且新增非线性用电设备向电网注入的谐波电流不超过表 2.2 规定的允许值，则允许该用电设备接入电网。

2.4 用户与电网连接点原有的总电压正弦波形畸变率已超过表 2.1 规定的极限值的 75%，或新增非线性用电设备向电网注入的谐波电流超过表 2.2 规定的允许值时，应由电力部门经过核算，确定该用电设备接入电网的技术措施和供电方案。

表 2.2 用户注入电网的谐波电流允许值*

用户供电电压 (kV)	谐波次数及谐波电流允许值(有效值、A)														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0.38	53	38	27	61	13	43	9.5	8.4	7.6	21	6.3	18	5.4	5.1	7.1
6 或 10	14	10	7.2	12	4.8	8.2	3.6	3.2	4.3	7.9	2.4	6.7	2.1	2.9	2.1
35 或 63	5.4	3.6	2.7	4.3	2.1	3.1	1.6	1.2	1.1	2.9	1.1	2.5	1.5	0.7	0.7
110 及以上	4.9	3.9	3.0	4.0	2.0	2.8	1.2	1.1	1.0	2.7	1.0	3.0	1.4	1.3	1.3

* 见附录 B。

2.5 单台换流设备或交流调压装置的容量不超过表 2.3 的规定值时，供电部门可不进行谐波核算即允许接入电网。但是，在公共连接点接入多个换流设备或交流调压装置，总容量超过表 2.3 的规定值时，应按 2.3、2.4 和附录 B 的有关规定办理。

表 2.3 单台三相换流设备和交流调压装置接入电网的允许容量

用户供电电压 (kV)	三相换流器 (kVA)			三相交流调压器 (kVA)	
	3 脉冲	6 脉冲	12 脉冲	6 个晶闸管	3 个晶闸管 3 个二极管
0.38	8	12	—	14	10
6 或 10	85	130	250	150	100

注：因三相三脉冲换流器向低压电网注入直流电流，所以必须经过适当的隔离变压器才允许接入 0.38kV 电网。

2.6 电流冲击持续时间不超过 2s，并且两次冲击之间的间隙时间不小于 30s，这种短时间的冲击电流所包含的谐波分量称为短时间谐波电流(或暂态谐波电流)。注入电网的短时间谐波电流，不属于本规定 2.2 和 2.5 的限制范围。

2.7 单相或三相不对称非线性用电设备接入电网，按 2.3 和 2.4 的规定执行。但考核其注入电网的谐波值，应以谐波电流最大的一相作为依据。

2.8 对由 110kV 及以上电压供电的用户在接入电网前，应计算非线性用电设备注入的谐波电流在电网中的分布和电压正弦波形畸变率，以便采取措施使电网各部分电压正弦波形畸变率均不超过表 2.1 规定的极限值，还应检验并采取措施防止发生谐振和谐波放大。

2.9 计算电网各部分电压正弦波形畸变率时，应采用电网最小运行方式时该用户接入点的最小短路容量。

3 谐波管理

3.1 各级电力部门对电网的谐波情况，应定期进行测量分析。当发现电网电压正弦波形畸变率超过表 2.1 的规定时，应查明谐波源并按 1.3 的规定，协助非线性用电设备所属单位采取措施，把注入电网的谐波电流限制在表 2.2 规定的允许值以下。新的非线性用电设备接入电网前后，均要进行现场测量，检查谐波电流、电压正弦波形畸变率是否符合本规定。

3.2 电力部门和用户均应校核接入电网的电力电容器组是否会发生有害的并联谐振、串联谐振和谐波放大，防止电力设备因谐波过电流或过电压而损坏。为此，电力部门和用户所安装的电力电容器组，应根据实际存在的谐波情况，采取加装串联电抗器等措施，保证电力设备安全运行。

3.3 应根据谐波源的分布，在电网中谐波量较高的地点逐步设置谐波监测点。在该点测量谐波电压，并在向用户供电的线路的送电端测量谐波电流。

测量或计算谐波的次数应不少于 19 次。即需测量或计算 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19 次谐波 电压和谐波电流。

3.4 在正常情况下，谐波测量应选择在电网最小运行方式和非线性用电设备的运行周期中谐波发生量最大的时间内进行。谐波电压和电流应选取 5 次测量接近数值的算术平均值。

3.5 电力系统的运行方式和谐波值都是经常变化的。当谐波量已接近最大允许值时，应加强对电网发供电设备运行工况的监视，避免电器设备受谐波的影响而发生故障。在电网谐波量较高的地点，要逐步安装谐波警报指示器，以便进一步分析谐波情况，并采取措施，保证电

力设备安全运行。

附录 A 定 义

A.1 谐波源 与电网连接并输入两倍于 50Hz 及以上频率电流的设备，统称谐波源。冶金、化工等工业企业以及电气机车的换流设备和电弧炉等各种非线性用电设备接入电网后，均向电网大量注入谐波电流，都属于谐波源。发电机、变压器和电动机等电力设备，如果参数选择不当或设计结构和制造工艺不良，亦向电网注入大量谐波。所以发电机、变压器等电力设备也可能成为谐波源。

A.2 第 n 次谐波电压正弦波形畸变率 DFU_n 第 n 次谐波电压有效值 U_n 与基波电压有效值 U_1 的百分比，即

$$DFU_n = \frac{U_n}{U_1} \times 100\%$$

A.3 第 n 次谐波电流正弦波形畸变率 DFI_n 第 n 次谐波电流有效值 I_n 与基波电流有效值 I_1 的百分比，即

$$DFI_n = \frac{I_n}{I_1} \times 100\%$$

A.4 总电压正弦波形畸变率 DFU 各次谐波电压(有效值)的均方根值与基波电压有效值的百分比，即

$$DFU = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} (U_n)^2}}{U_1} \times 100\%$$

A.5 总电流正弦波形畸变率 各次谐波电流(有效值)的均方根值与基波电流有效值的百分比，即

$$DFI = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} (I_n)^2}}{I_1} \times 100\%$$

A.6 谐波监测点 为保证发、供、用电设备安全经济运行，需经常监视和测量电网谐波电压和谐波电流的测量点，该点称为谐波监测点。谐波监测点可根据实际情况选择在发电厂、变电所的高、低压母线，用户与电网的公共连接点，向用户供电的线路以及用户计费电能表的接入点。

附录 B 谐波电流、电压的计算

B.1 谐波电压正弦波形畸变率用下式计算

$$DFU_n = \frac{\sqrt{3}U_N n I_n}{10S_k} (\%)$$

式中 DFU_n ——第 n 次谐波电压正弦波形畸变率(相电压有效值)的百分数；

U_N ——电网的额定线电压(kV)；

S_k ——电网连接点的三相短路容量(MVA)；

n ——谐波次数($n = 2, 3, 4, 5, \dots$)；

I_n ——第 n 次谐波电流有效值(相电流、A)。

将上式进行交换即可求出第 n 次谐波电流值，即

$$I_n = \frac{10S_k DF U_n}{\sqrt{3}U_N n}$$

B.2 多个谐波源迭加时，谐波电流(谐波电压)的计算

有多个谐波源时，可采用两个同次谐波电流迭加后，再与第三个同次谐波电流相迭加，以此类推，计算多个谐波源迭加的同次谐波电流。

两个谐波源迭加计算同次谐波电流。

当两个同次谐波电流相位角能够确定时，第 n 次谐波电流按下式计算

$$I_n = \sqrt{I_{I n}^2 + I_{II n}^2 + 2I_{I n} I_{II n} \cos \theta_n}$$

式中 $I_{I n}$ ——第 一 个谐波源的第 n 次谐波电流(相电流、A)；

$I_{II n}$ ——第 二 个谐波源的第 n 次谐波电流(相电流、A)；

θ_n ——两个谐波源第 n 次谐波电流之间的相位角。

当两个谐波源的同次谐波电流之间的相位角 θ_n 不能确定时，第 n 次谐波电流按下式计算

$$I_n = \sqrt{I_{I n}^2 + I_{II n}^2 + I_{I n} I_{II n}}$$

对单相负荷，接入电网同一相的两个谐波源的同次谐波电流仍可按以上方法进行计算。

B.3 表 2.2 中规定的注入各级电压电网谐波电流允许值及表 C.1、表 C.2 规定的允许接入电网的换流设备和调整装置的容量，是以表 B.1 所列的电网三相短路容量为基准进行计算的。

表 B.1 计算谐波电流允许值的电网最小短路容量

供 电 电 压 (kV)	短 路 容 量 (MVA)
0.38	10
6 或 10	100
35 或 63	260
63	500
110	750

注：计算 220kV 及以上电网的电压正弦波形畸变率时，可用该级电网最小运行方式下的短路容量，谐波电流值可采用表 2.2 所列允许谐波电流。

当电网连接点的实际的最小短路容量与表 B.1 计算谐波电流允许值的短路容量不同时，可按下式进行修正

$$I_n = \frac{S_{k1}}{S_{k2}} I_{np}$$

式中 S_{k1} ——电网连接点实际可能出现的最小运行方式时的短路容量(MVA)；

S_{k2} ——表 B.1 所列电网的最小短路容量(MVA)；

I_{np} ——表 2.2 规定的第 n 次谐波电流允许值(A)；

I_n ——对应于短路容量 S_{k1} 时的第 n 次谐波电流的允许值(A)。

附录 C 其 他

C.1 为便于实际使用，将表 2.2 规定的谐波电流允许值换算成允许接入电网的换流设备或交流调整装置的容量(见表 C.1、C.2)。但在执行中仍需按第 2.3 条和第 2.4 条的规定办理。

C.2 非线性用电设备接入电网，用户应向电力部门提供下列技术资料：

- (1)设备型式、额定容量和运行方式；
- (2)换流设备的接线方式、控制方式和脉冲数；
- (3)各次谐波电流的最大有效值(从 2 次至 19 次)；
- (4)用户改善功率因数和限制谐波电流而安装的电容器组(滤波器)的参数和安装地点。

表 C.1 用户单台换流设备接入电网的允许容量

用户供电电压 (kV)	换流设备型式	允许接入的容量(kVA)		
		3 脉冲	6 脉冲	12 脉冲
0.38	不控	—	230	310
	半控	—	63	—
	全控	—	90	150
6 或 10	不控	490	1200	3000
	半控	—	480	—
	全控	—	600	1500
35 或 63	不控	660	1700	3900
	半控	—	740	—
	全控	—	850	1900
110 及以上	不控	1900	4400	11000
	半控	—	2300	—
	全控	—	3700	5700

表 C.2 单台交流调整装置接入电网的允许容量

用户供电电压	三 相	单 相
--------	-----	-----

(kV)	6 个晶闸管型 (kVA)	3 个二极管/3 个晶闸管型 (kVA)	2 个晶闸管全波整流 型 (kVA)
0.22 或 0.38	100	85	25(220V)
6 或 10	900	600	45(380V)

C.3 电力部门应向用户提供电网可能出现的最小运行方式下的短路容量。

C.4 24 脉冲晶闸管整流装置，理论上不产生 23 次以下谐波，但是由于触发不对称和外加电压不平衡会产生 19 次以下的谐波。该装置向电网注入的谐波电流仍按表 2.2 的规定加以限制。