

台灣電力股份有限公司電力系統諧波管制要點

中華民國 81年11月25日發布(綜研所主辦)

中華民國114年 5月 7日修正(系規處主辦)

第一章 總則

- 一、本公司為有效管制用戶及發電業注入電力系統諧波電流量，維持良好電力品質，訂定本要點。
- 二、本要點適用額定電壓在交流三相110V至345kV之用戶及發電業。
- 三、本公司為有效管制離岸風電業者注入電力系統之諧波電壓量，須另符合第三章諧波電壓管制規定。
- 四、本要點用詞定義如下：

- (一) 諧波：理想交流供電電源只含基頻成分，本公司系統基頻為60Hz。當電力系統中含有非線性負載如電力電子轉換設備、電弧爐及鐵心激磁類設備等，將會產生非60Hz之電流及電壓即為諧波，可分為整數倍諧波及非整數倍諧波。
- (二) 責任分界點：用戶及發電業與本公司系統之產權分界點。
- (三) I_{sc} (Short Circuit)：用戶及發電業責任分界點最大短路電流。
- (四) 最大需量負載電流 I_L (Maximum Demand Load Current)：在正常負載與發電下之責任分界點最大需量負載電流 I_L ：既設用戶者，採取前十二個月每月最大負載電流平均值。新設或增設用戶及發電業，採取主變壓器額定電流值。
- (五) I_{sc}/I_L ：用戶及發電業責任分界點之最大短路電流 I_{sc} 與最大需量負載電流 I_L 之比值。
- (六) 總需量電流失真率 I_{TDD} (Total Demand Distortion, TDD)：各諧波電流成分均方根值與最大需量負載電流之百分比值，考慮諧波成分可達五十次。必要時，可包括大於五十次諧波成分；其公式如下：

$$I_{TDD}\% = \frac{\sqrt{|I_2|^2 + |I_3|^2 + |I_4|^2 + \dots}}{|I_L|} \times 100\%$$

- (七) 總諧波電流失真率 I_{THD} (Total Harmonic Distortion, THD)：各諧波電流成分均方根值與基本波電流之百分比值，考慮諧波成分可達五十次。必要時，可包括大於五十次諧波成分；其公式如下：

$$I_{THD}\% = \frac{\sqrt{|I_2|^2 + |I_3|^2 + |I_4|^2 + \dots}}{|I_1|} \times 100\%$$

(八) 總諧波電壓失真 V_{THD} (Total Harmonic Distortion)：各諧波電壓成分均方根值與電壓基本波之百分比值，考慮諧波成分可達五十次必要時，可包括大於五十次諧波成分；其公式如下：

$$V_{THD}\% = \frac{\sqrt{|V_2|^2 + |V_3|^2 + |V_4|^2 + \dots}}{|V_1|} \times 100\%$$

第二章 諧波電流

五、依據責任分界點電壓等級之不同，用戶及發電業注入責任分界點之總需量電流失真率(I_{TDD})限制值如下：

(一) 三相110V至69kV(不含)以下如附表一。

(二) 69kV至161kV(含)如附表二。

(三) 大於161kV如附表三。

六、用戶及發電業產生諧波電流之情境可分成三類(以第五次諧波電流為例)：

(一) 穩態持續性模式，如附圖一。

(二) 週期性模式，如附圖二。

(三) 隨機性模式，如附圖三。

穩態持續性及週期性模式諧波電流採用附表四中之短時間(十分鐘)量測及統計方式，檢視代表值是否符合要點。隨機性模式諧波電流採用附表四中較短時間(三秒)之量測及統計方式，檢視代表值是否符合要點。

七、用戶及發電業者申請新(增)設用電，如為諧波源設備總容量在300仟伏安(含)以上之用戶及發電業，需委託電機技師或專業技師送審諧波計算及檢討改善措施，經本公司審查符合規定，方可供電。具諧波源設備用戶及發電業申請用電及監督流程圖如附圖四。

八、不定期抽測及改善措施：本公司得不定期抽測或檢驗用戶及發電業者產生之諧波電流。根據本公司量測結果，如用戶及發電業者不符合諧波需量電流失真率限制值，應通知其限期改善，自本公司通知改善起，改善期限不得超過三個月。但需採購改善設備者，應先提改善計畫送本公司審查，自本公司通知改善起，改善期限(含改善計畫編擬、審查時程)最長不得超過二年。改善期限屆滿後，本公司得通知用戶及發電業者於二星期內執行複測，如不符規定，公司得通知其於一定期間內進行第二次複測。仍不符規定者，本公司依營業規章規定處理。

第三章 諧波電壓

九、本章節適用併接點在額定電壓69kV(含)以上之離岸風電業者。

十、業者總諧波電壓及各階諧波電壓管制規定以附表五為依據，並考慮併接點電壓等級及背景諧波電壓，使用本要點第十三點進行離岸風電諧波電壓限制值計算。

十一、新設(增設)之離岸風場業者申請併接，需委託電機技師或專業技師送審諧波計算及檢討改善措施，經本公司審查符合規定，方可併接。離岸風電業者申請併接及監督流程圖如附圖五。

十二、不定期抽測及改善措施：本公司得不定期抽測或檢驗離岸風電業者併接點諧波電壓。根據本公司量測結果，如業者不符合諧波電壓失真率限制值，應通知其限期改善，自本公司通知改善起，改善期限不得超過三個月。但需採購改善設備者，應先提改善計畫送本公司審查，自本公司通知改善起，改善期限(含改善計畫編擬、審查時程)最長不得超過二年。改善期限屆滿後，本公司得通知業者於二星期內執行複測，如不符規定，本公司得通知其於一定期間內進行第二次複測。仍不符合規定者，本公司依營業規章規定處理。

十三、離岸風電併接諧波電壓限制值估算步驟如下：

(一) 併接點可分配諧波電壓計算。

1. 根據各階諧波電壓限制值及併接點背景諧波電壓，可算出併接點可分配諧波電壓：

$$V_{HhPCC} = \sqrt[\alpha]{(V_{HPL})^\alpha - (V_{HbgPCC})^\alpha} \quad \text{式(1)}$$

2. 公式說明如下：

(1) V_{HhPCC} ：併接點可分配諧波電壓。

(2) V_{HPL} ：第 h 階諧波電壓限制值，如附表五所示。

(3) V_{HbgPCC} ：併接點第 h 階背景諧波電壓。

(4) α ：求合指數，如附表六。

(二) 併接點下所有業者可增加諧波電壓限制值計算。

1. 以前述求得之併接點可分配諧波電壓為依據，可計算出併接點下所有業者可增加諧波電壓限制值：

$$V_{H\text{ Limit Total}} = M \times V_{HhPCC} \quad \text{式(2)}$$

2. 公式說明如下：

(1) $V_{H\text{ Limit Total}}$ ：併接點下所有業者可增加諧波電壓限制值(%)。

(2) M：分配乘數，其大小隨併接點電壓等級不同而有差異。併接電壓等級為 69 kV 之分配乘數為 0.5；併接電壓等級為 161 kV(含)以上之分配乘數可根據附表七中求得，表中 K_M 可由下式計算出：

$$K_M = \frac{S}{\beta} \quad \text{式(3)}$$

A. S：業者容量加總(MVA)。

B. β ：為常數，其大小如附表八。

(三) 同併接點之業者可增加諧波電壓限制值，依照各業者案場容量等比例分配為原則計算：

$$V_{H \text{ Limit Distribution}} = \frac{M_1}{M_{\text{total}}} \times V_{H \text{ Limit Total}} \quad \text{式(4)}$$

1. $V_{H \text{ Limit Distribution}}$ ：業者可增加諧波電壓限制值。

2. M_1 ：業者案場容量。

3. M_{total} ：併網點所有案場容量。

(四) 考慮背景諧波之業者各階諧波電壓限制值計算。

1. 求得業者諧波電壓限制值後，可算出考慮背景諧波之業者各階諧波電壓限制值：

$$V_{H \text{ Limit new}} = \sqrt[\alpha]{(V_{H \text{ bg PCC}})^\alpha + (V_{H \text{ Limit Distribution}})^\alpha} \quad \text{式(5)}$$

2. $V_{H \text{ Limit New}}$ ：考慮背景諧波之業者各階諧波電壓限制值。

3. 將併接點背景諧波電壓 $V_{H \text{ bg PCC}}$ 及式(4)求出之業者可增加諧波電壓限制值 $V_{H \text{ Limit Distribution}}$ 以及式(5)求出之考慮背景諧波之業者各階諧波電壓限制值填入附表九，此表用意為在系衡分析情境下管制業者諧波電壓。

十四、離岸風電併接諧波電壓限制值估算範例如下：

(一) 範例：以2階諧波電壓為例，本要點限制值為1.4%，假設併接點彰一(甲)開閉所量測背景值為0.0243%，經查本諧波管制規定此併接點容量分配乘數(M)為0.66，計算如下。

$$V_{H \text{ Limit Total}} = (1.4 - 0.0243) \times 0.66 = 0.9080\%$$

(二) 若未來共有三個離岸風電案場併入，容量分別為600MW、300MW、100MW，總併接容量為1000MW，此併接點各案場2次諧波電壓可貢獻值以案場容量等比例分配，結果如附表十。

十五、本要點自發布日施行。

附表一 110V至69kV(不含)以下之諧波需量電流失真率限制值

諧波電流失真百分比(以 I_L 為分母) Maximum harmonic current distortion in percent of I_L						
各級諧波個別值 Individual harmonic order (註1,2)						
I_{sc}/I_L	$2 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h < 50$	TDD
<20(註3)	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20~50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50~100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100~1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

附表二 69kV至161kV(含)之諧波需量電流失真率限制值

諧波電流失真百分比(以 I_L 為分母) Maximum harmonic current distortion in percent of I_L						
各級諧波個別值 Individual harmonic order (註1,2)						
I_{sc}/I_L	$2 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h < 50$	TDD
<20(註3)	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
20~50	3.5	1.75	1.25	0.5	0.25	4.0
50~100	5.0	2.25	2.0	0.75	0.35	6.0
100~1000	6.0	2.75	2.5	1.0	0.5	7.5
>1000	7.5	3.5	3.0	1.25	0.7	10.0

附表三 大於161kV之諧波需量電流失真率限制值

諧波電流失真百分比(以 I_L 為分母) Maximum harmonic current distortion in percent of I_L						
各級諧波個別值 Individual harmonic order (註1,2)						
I_{sc}/I_L	$2 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h < 50$	TDD
<25(註4)	1.0	0.5	0.38	0.15	0.1	1.5
25~50	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
≥ 50	3.0	1.5	1.15	0.45	0.22	3.75

註：

1. $h \leq 6$ 時，偶次諧波失真之限制為上述限制值之50%。
2. 導致直流偏移的電流失真現象是不被允許的。例如：半波轉換器。
3. 附表一、附表二之所有發電用戶，採用 I_{sc}/I_L 小於20之限制值。
4. 附表三之發電用戶採用 I_{sc}/I_L 小於25之限制值。
5. 對於併接於69kV(含)以上，具分散式電源或變流器資源之用戶及發電業者，其額定發電量大於 年平均負載量10%以上，亦可改採用國際標準(如IEEE 2800)對於電流失真率之規定。

附表四 諧波電流量測要求與統計方式

紀錄週期	代表值	限制值 倍率	持續量測時間
較短時間（3秒） 諧波電流	取每天的第99百分位對應值	2倍	持續量測一天以上
短時間（10分鐘） 諧波電流	取每週的第99百分位對應值	1.5倍	持續量測一周以上
	取每週的第95百分位對應值	1倍	

附表五 69kV(含)以上之諧波電壓失真率限制值

非 3 倍數階數		3 倍數階數		偶數諧波階數	
諧波階次h	諧波電壓(%)	諧波階次h	諧波電壓(%)	諧波階次h	諧波電壓(%)
5	2.00	3	2.00	2	1.40
7	2.00	9	1.00	4	0.80
11	1.50	15	0.30	6	0.40
13	1.50	21	0.20	8	0.40
17	1.20	27	0.20	10	0.35
19	1.07	33	0.20	12	0.32
23	0.89	39	0.20	14	0.30
≥25	0.82	45	0.20	16	0.28
29	0.70			18	0.27
31	0.66			20	0.26
35	0.58			22	0.25
37	0.55			24	0.24
41	0.50			26	0.23
43	0.47			28	0.23
47	0.43			30	0.22
49	0.42			32	0.22
				34	0.22
				36	0.21
				38	0.21
				40	0.21
				42	0.21
				44	0.20
				46	0.20
				48	0.20
				50	0.20
總諧波電壓失真率(V_{THD})限制值為 3%。					

附表六 求和指數

諧波電壓階數	α
$h < 5$	1
$5 \leq h \leq 10$	1.4
$h > 10$	2

附表七 分配乘數 M 對照表

K_M	M
$K_M \leq 0.05$	0.1
$0.05 \leq K_M \leq 0.25$	$2K_M$
$0.25 \leq K_M \leq 1$	$(16/75)K_M + 67/150$
$1 < K_M$	0.66

附表八 β 值對照表

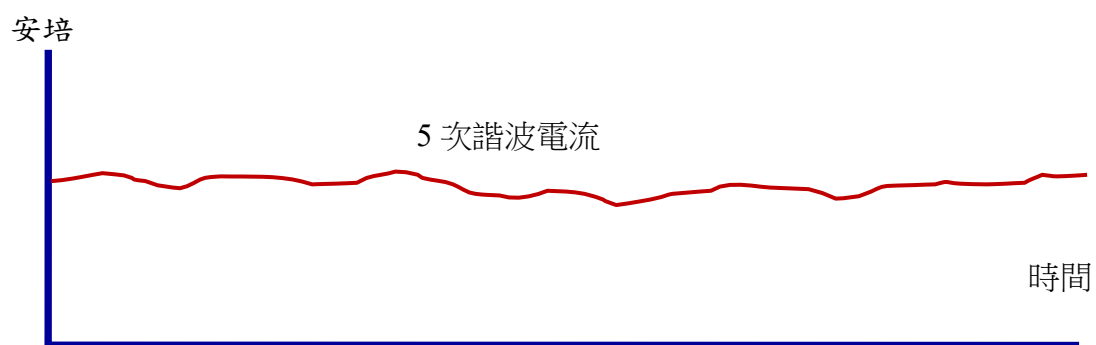
併接點電壓(kV)	β
161	1,000
345	2,000

附表九 離岸風電業者諧波電壓限制值

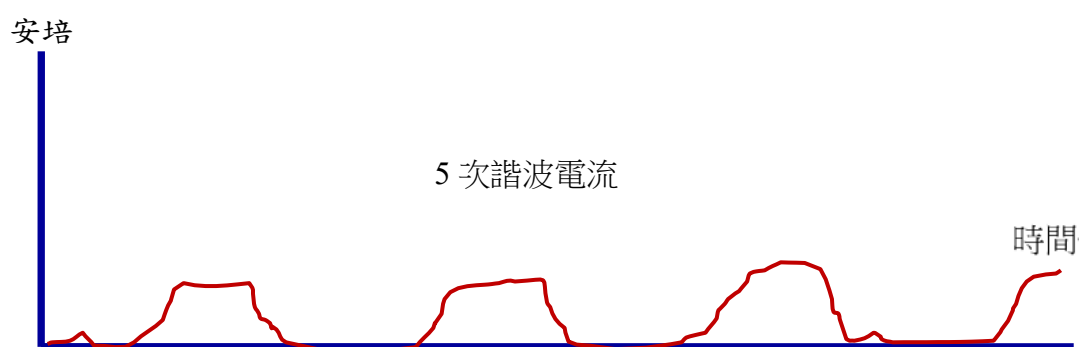
諧波階次 h	併接點背景諧波電壓 $V_{H \text{ bg PCC}} (\%)$	離岸風電業者各階可增加諧波電壓限制值 $V_{H \text{ Limit Distribution}} (\%)$	考慮背景諧波之業者各階諧波電壓限制值 $V_{H \text{ Limit New}} (\%)$
2			
3			
4			
...	...	...	...
...	...	...	...
V_{THD}			

附表十 分配各案場諧波電壓結果

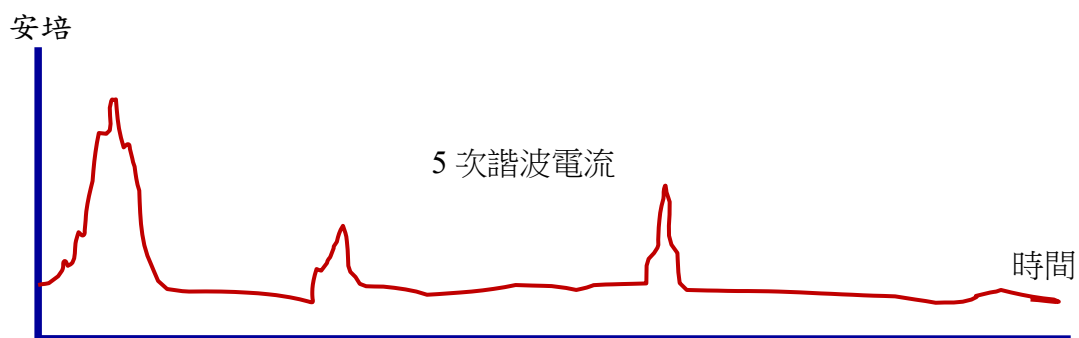
彰一(甲)開閉所	案場容量	併接點 2 次背景諧波電壓 $V_{H \text{ bg PCC}} (\%)$	離岸風電業者可增加諧波電壓限制值 $V_{H \text{ Limit Distribution}} (\%)$	考慮背景諧波之業者諧波電壓限制值 $V_{H \text{ Limit New}} (\%)$
案場一	600 MW	0.0243%	$0.9080\% \times \frac{600}{1000} = 0.5448\%$	0.5691%
案場二	300 MW	0.0243%	$0.9080\% \times \frac{300}{1000} = 0.2724\%$	0.2967%
案場三	100 MW	0.0243%	$0.9080\% \times \frac{100}{1000} = 0.0908\%$	0.1151%



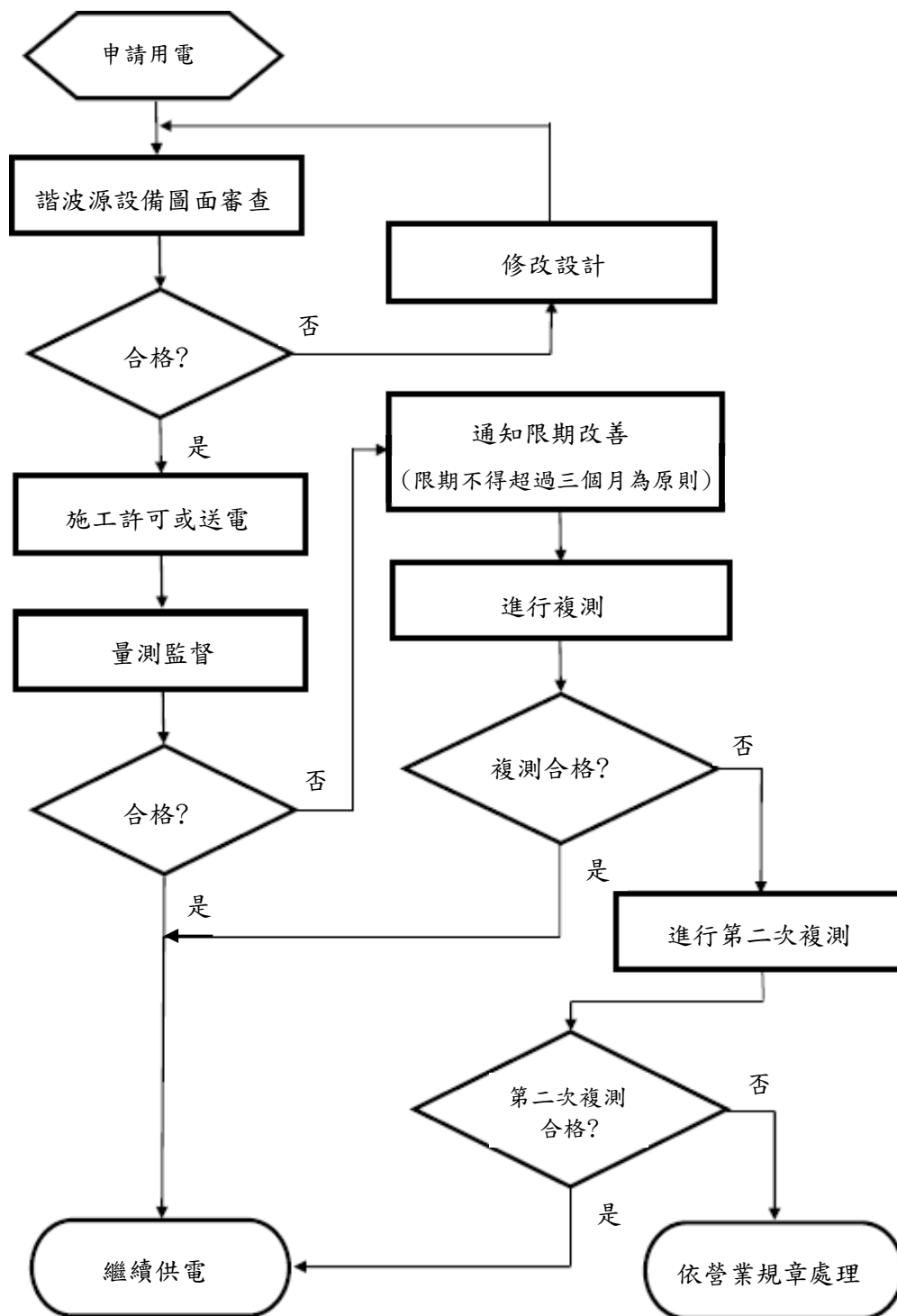
附圖一 穩態持續性模式諧波電流(以第5次為例)



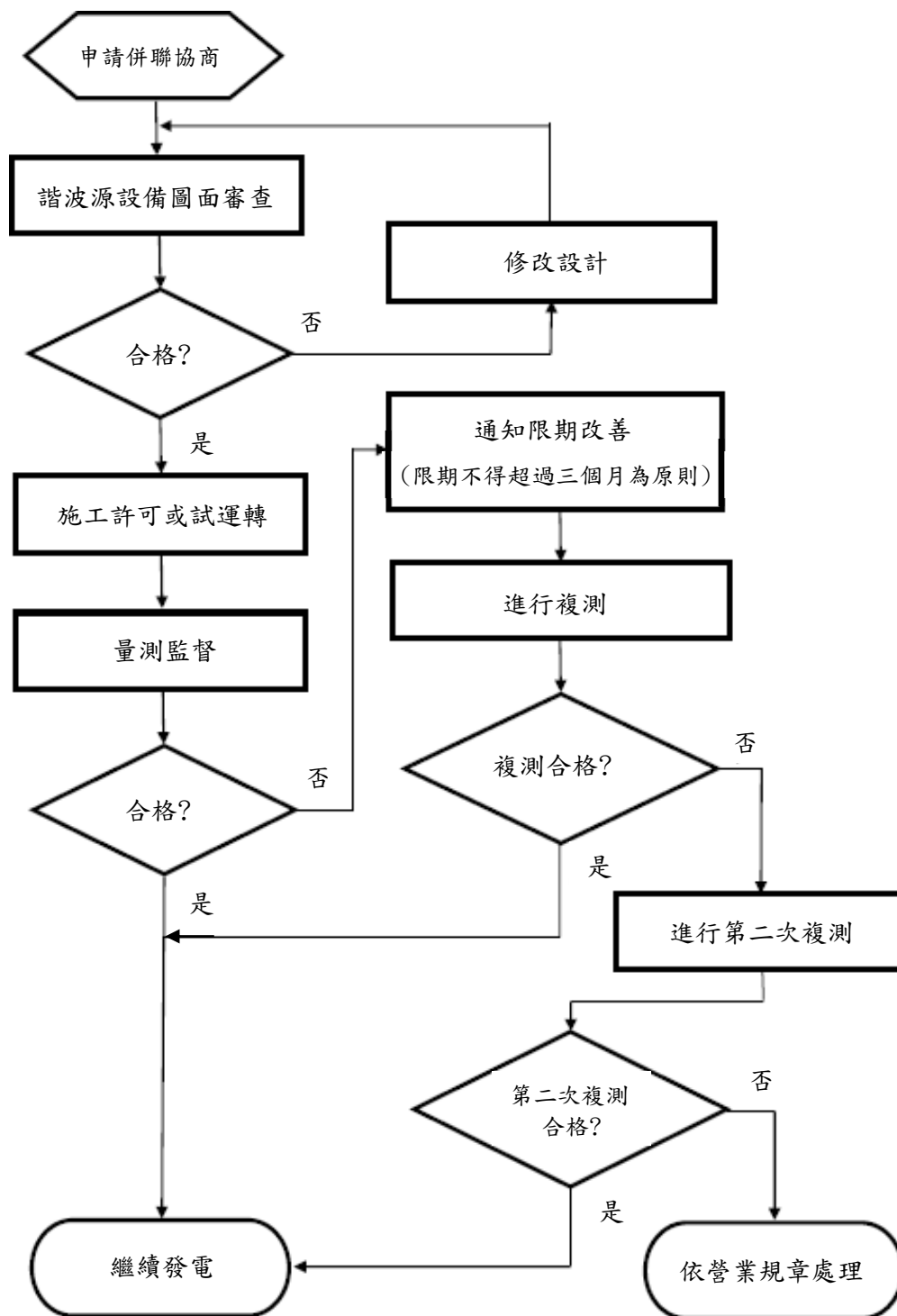
附圖二 週期性模式諧波電流(以第5次為例)



附圖三 隨機性模式諧波電流(以第5次為例)



附圖四 具諧波源設備用戶及發電業申請用電及監督流程



附圖五 離岸風電業者申請併接及監督流程