【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I941438
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H02J3/18　(2026.01)*　*H02J13/00　(2026.01)*
H02J7/35　(2006.01)

發明　　全 9 頁

【54】名　稱：防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法
【21】申請案號：114139625　　【22】申請日： 中華民國 114 (2025) 年 10 月 14 日
【72】發 明 人： 劉裕銘 (TW) LIU, YU-MING
【71】申 請 人： 華崴工程顧問有限公司
臺中市潭子區榮興街 21 巷 12 號 6 樓
【74】代 理 人： 陳邦禮
【56】參考文獻：

TW	202322529A	CN	104852391A
CN	112600218A	CN	115842361A
JP	6653014B2	US	10673236B2

審查人員：廖天佑

【57】申請專利範圍

1. 一種防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，用於調控一太陽能發電廠於夜間向一區域電網逆送的一無功功率，該太陽能發電廠包含有多個逆變器群組及一實時監控單元，該些逆變器群組用於吸收該無功功率，該實時監控單元用於實時監控並取得該無功功率之數值，該調控夜間無功功率方法包含有：
提供一分析單元，電性且訊號連接該實時監控單元，且根據該無功功率之數值，經運算獲得一優化指令；
提供一模擬單元，訊號連接於該實時監控單元及該分析單元，根據該無功功率之數值及該優化指令，該模擬單元經模擬運算獲得至少一調節指令；以及
提供一控制單元，電性且訊號連接該模擬單元及該些逆變器群組，該些逆變器群組，該控制單元接收該模擬單元的該調節指令，且根據該調節指令，控制該些逆變器群組之啟閉，以即時消除或補償該無功功率。
2. 如請求項 1 所述之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，其中該優化指令包含該些逆變器群組中之需開啟數量及該些逆變器群組中之需開啟者位於該太陽能發電廠之所在區域。
3. 如請求項 1 所述之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，其中該分析單元係經由一遺傳演算法多次運算並收斂得出該優化指令。
4. 如請求項 1 所述之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，其中當該實時監控單元監測該無功功率之一殘餘值為正值時，該模擬單元發出該調節指令中之一者，使該控制單元控制增加該些逆變器群組中之開啟數量；或當該實時監控單元監測該無功功率之一殘餘值為負值時，該模擬單元發出該調節指令中之另一者，使該控制單元控制減少該些逆變器群組中之開啟數量。
5. 如請求項 1 所述之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，其中該控制單元進一步電性並訊號連接於一監控與資料採集系統（SCADA），以該監控與資料採集系統獲取該區域電網之至少一運行數據，並根據該運行數據進行該些逆變器群組之即時調度。

6. 如請求項 1 所述之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，其中該模擬單元具有一更新間隔，對該無功功率進行滾動模擬與修正。
7. 如請求項 1 所述之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，其中該些逆變器群組依據一饋線長度、一地理分佈或一容量規格進行分組。
8. 如請求項 1 所述之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，其中該優化指令係用以將殘餘無功功率最小化與線路損耗最小化。
9. 如請求項 1 所述之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法，其中該控制單元設有一分級調度機制，當該無功功率殘餘值超過一預設門檻時，藉由該分級調度機制，逐級啟動或關閉該些逆變器群組。

圖式簡單說明

圖 1 為傳統太陽能發電廠之單日發電曲線圖；圖 2 為本發明較佳實施例之防止大型太陽能發電廠夜間無功功率逆送電網的方法之流程圖；圖 3 為本發明較佳實施例之遺傳演算法之流程圖；圖 4 為本發明較佳實施例之逆變器群組所在區域及數量長條圖；圖 5 為本發明較佳實施例之太陽能發電廠之單日發電曲線圖；圖 6 為本發明第二較佳實施例之數位孿生法之流程圖；圖 7 為本發明較佳實施例之逆變器群組所在區域及數量長條圖；圖 8 為本發明較佳實施例之逆變器群組數量調整前後之性能比較長條圖；圖 9 為本發明較佳實施例之逐時平均公共耦合點電壓折線圖；圖 10 為本發明較佳實施例之逐時逆變器群組數量調度長條圖；圖 11 為本發明較佳實施例之逐時啟動逆變器群組總數折線圖；圖 12 為本發明較佳實施例之逐時平均殘餘無功功率折線圖。

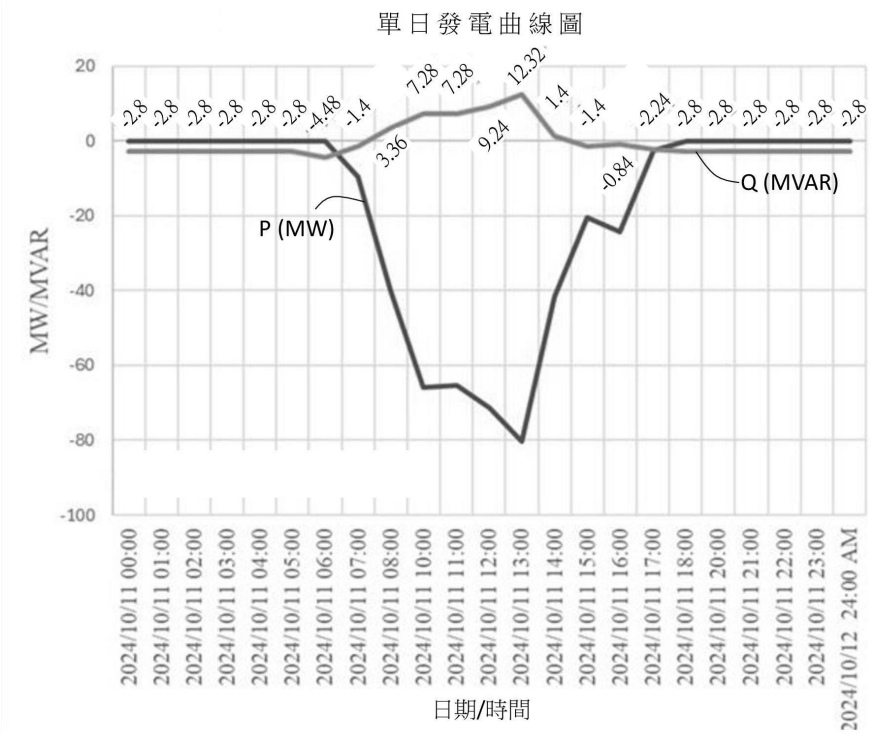


圖1

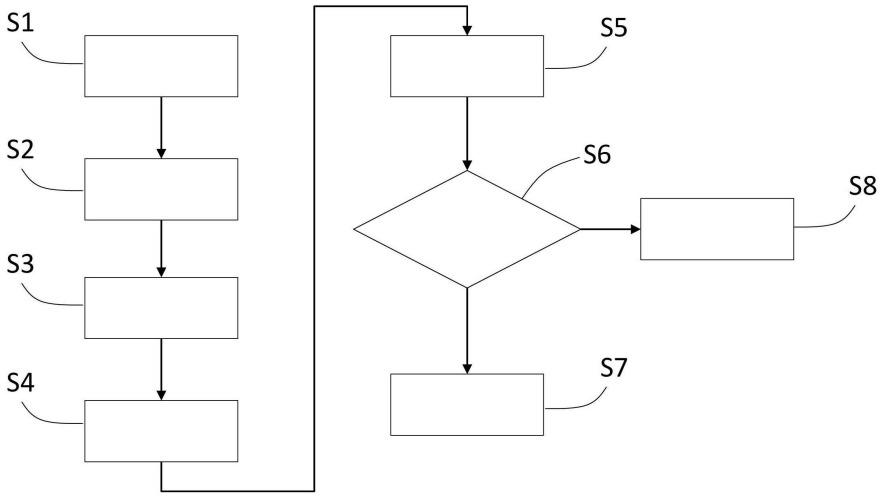


圖2

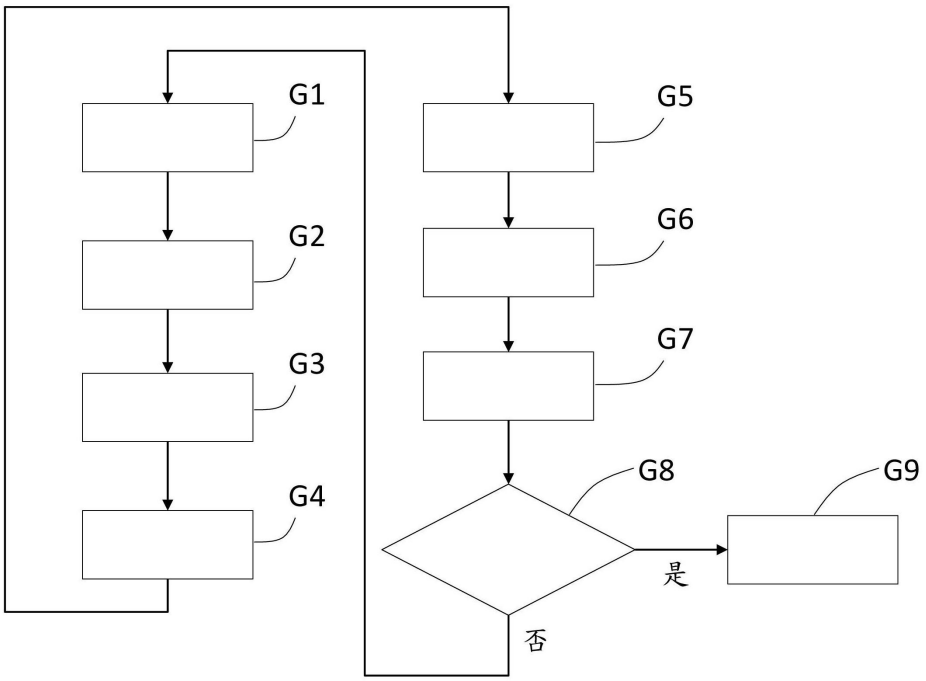


圖3

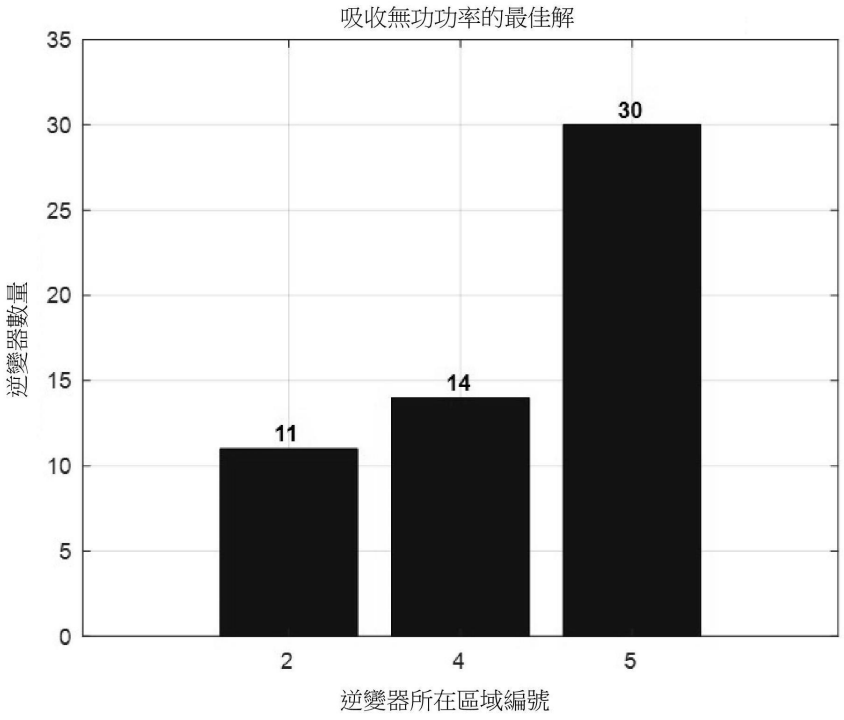

吸收無功功率的最佳解
逆變器數量
逆變器所在區域編號
11
14
30
0
5
10
15
20
25
30
35
2
4
5

圖4

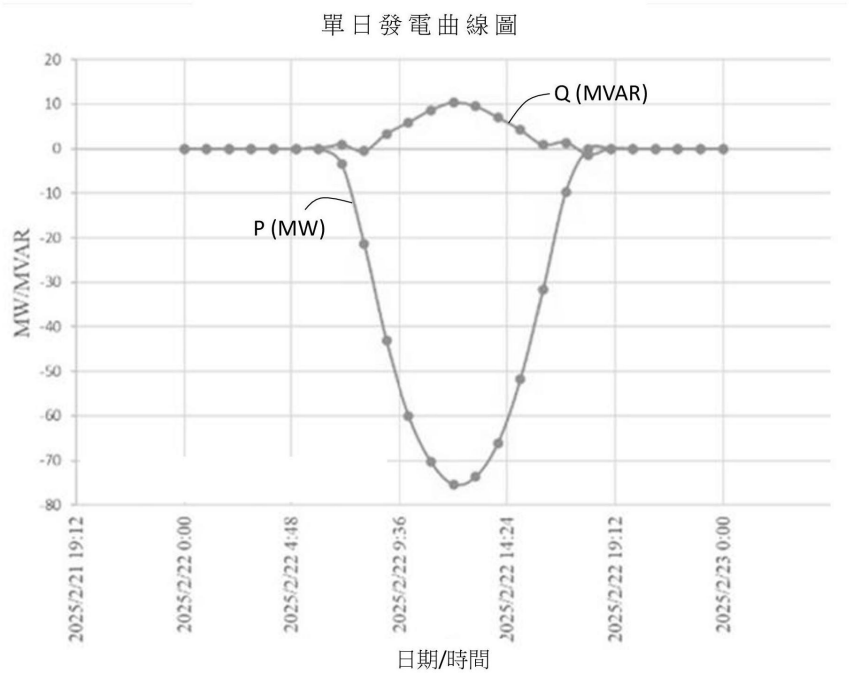

單日發電曲線圖
MW/MVAR
日期/時間
Q (MVAR)
P (MW)
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
2025/2/21 19:12
2025/2/22 0:00
2025/2/22 4:48
2025/2/22 9:36
2025/2/22 14:24
2025/2/22 19:12
2025/2/23 0:00

圖5

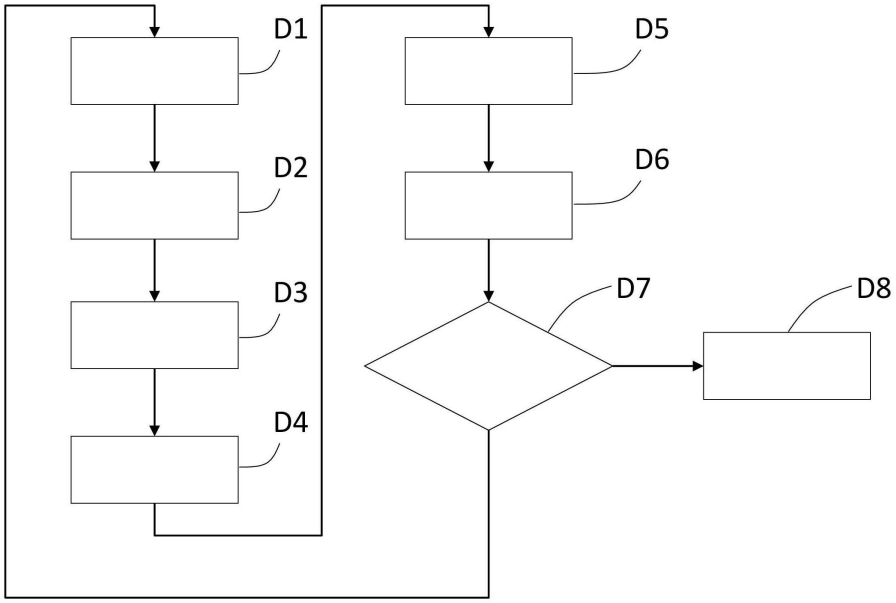

D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8

圖6

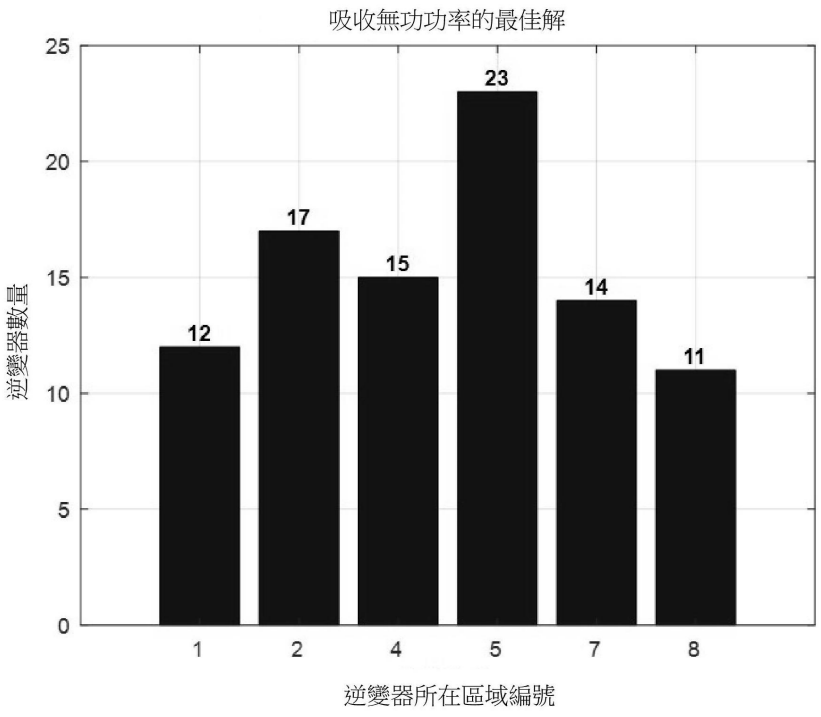
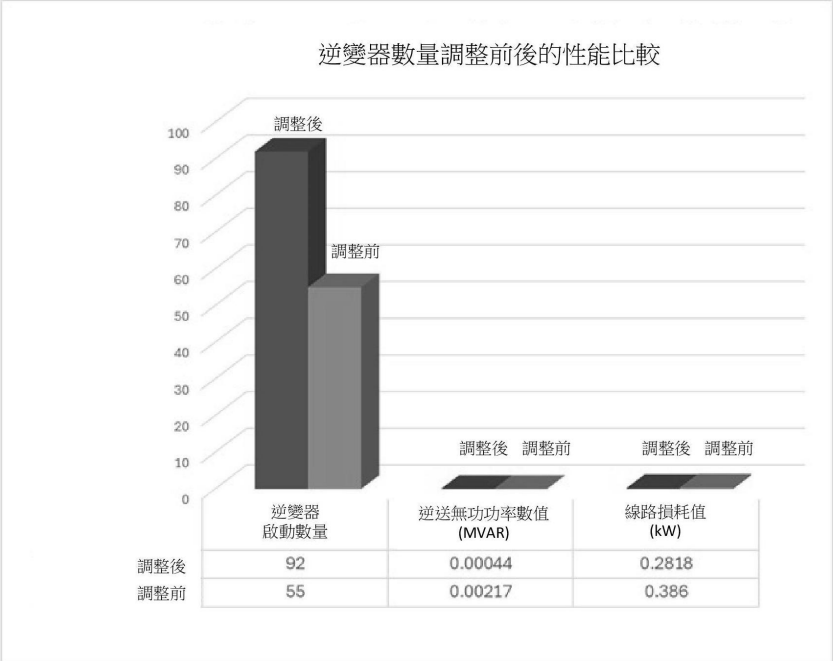

吸收無功功率的最佳解
逆變器數量
逆變器所在區域編號
25
20
15
10
5
0
12
17
15
23
14
11
1
2
4
5
7
8

圖7



	逆變器啟動數量	逆送無功功率數值 (MVAR)	線路損耗值 (kW)
調整後	92	0.00044	0.2818
調整前	55	0.00217	0.386

圖8

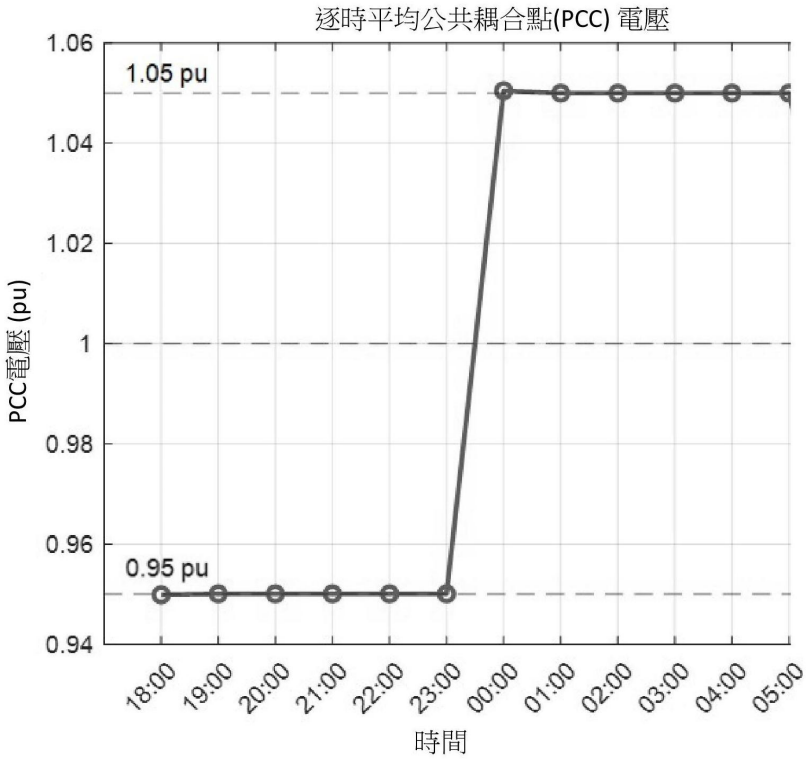


圖9

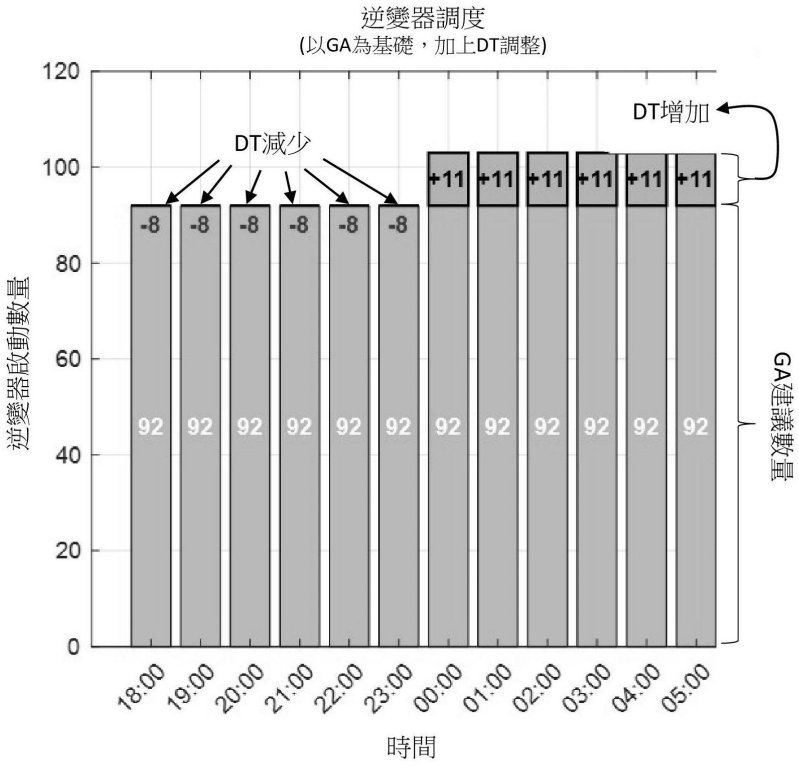

逆變器調度
(以GA為基礎，加上DT調整)
DT增加
DT減少
+11
-8
92
逆變器啟動數量
GA建議數量
時間
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00

圖10

(8)

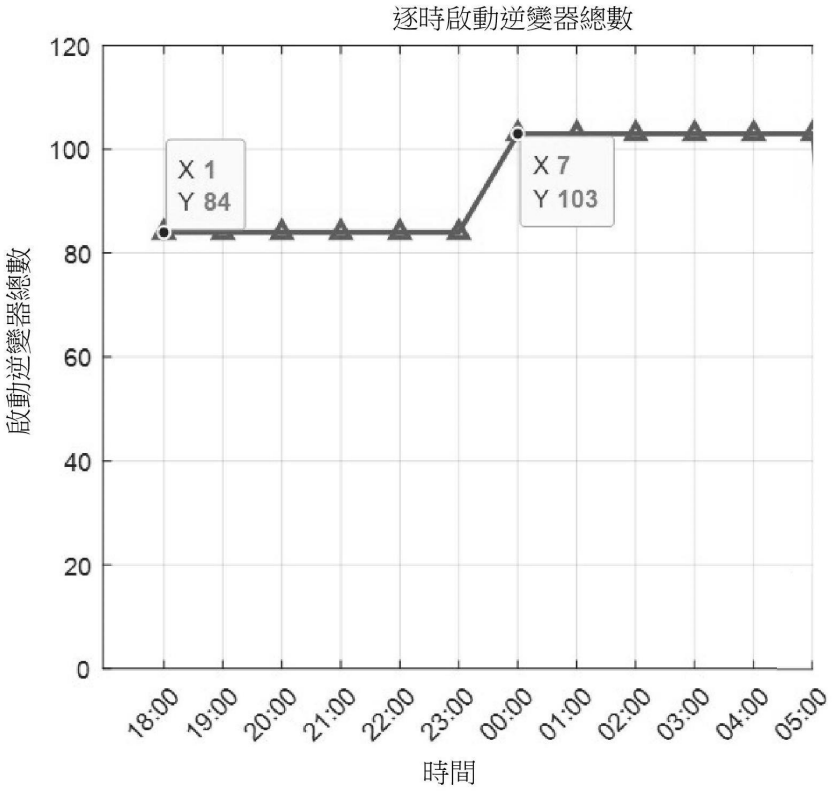

逐時啟動逆變器總數
120
100
80
60
40
20
0
啟動逆變器總數
X 1
Y 84
X 7
Y 103
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00
時間

圖11

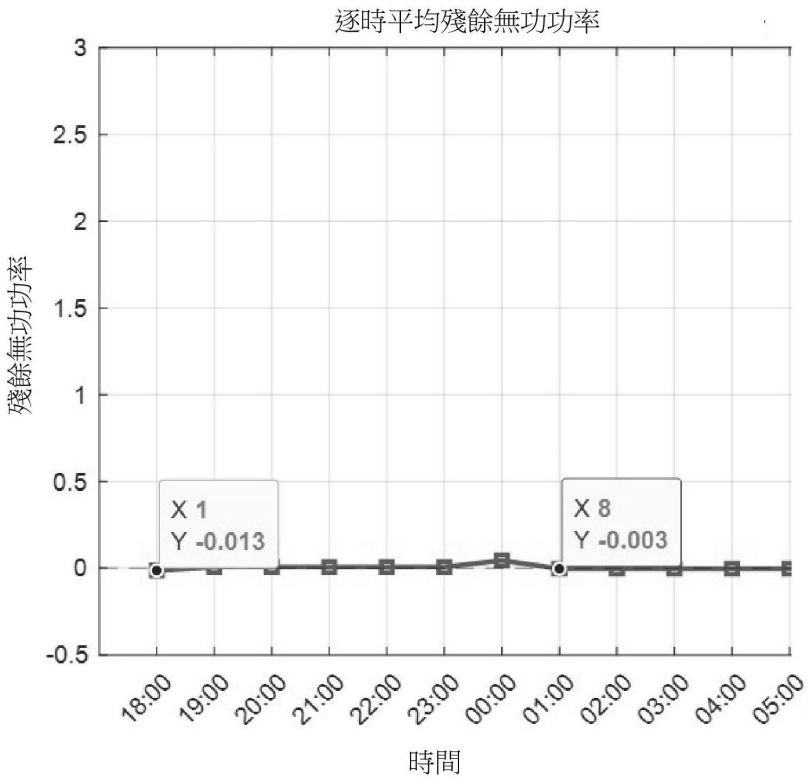

逐時平均殘餘無功功率
殘餘無功功率
時間
X 1
Y -0.013
X 8
Y -0.003
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
00:00
01:00
02:00
03:00
04:00
05:00

圖12