

【11】證書號數：I815313

【45】公告日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 11 日

【51】Int. Cl. : G01R31/34 (2020.01)

發明

全 19 頁

【54】名稱：一種同步馬達之單體最佳性能量測系統及其方法

【21】申請案號：111105608

【22】申請日：中華民國 111 (2022) 年 02 月 16 日

【11】公開編號：202334663

【43】公開日期：中華民國 112 (2023) 年 09 月 01 日

【72】發明人：陳正虎 (TW) CHEN, CHENG-HU；林瑞裕 (TW) LIN, RUEY-YUE；呂學彥 (TW) LU, HSUEH-YEN

【71】申請人：國立宜蘭大學

宜蘭縣宜蘭市神農路一段 1 號

【74】代理人：侯德銘；林彥丞

【56】參考文獻：

CN 106055736A

CN 113343584A

CN 113408160A

CN 113946917A

US 2021/0264075A1

審查人員：机亮燁

## 【57】申請專利範圍

1. 一種同步馬達單體最佳性能量測方法，係應用在同步磁阻馬達或永磁同步馬達之最佳性能之量測的環境中，包含以下程序：進行量測動作；將量測並取得為同步馬達之待測馬達的同步馬達各項電機與機械特性的參數，將該待測馬達所量測出的電機特性的參數予以傳送；以及進行線性回歸演算法迭代演算動作；以所取得的電機特性的該些參數，利用線性回歸演算法進行迭代，而快速估算為同步馬達的該待測馬達在任意操作點的最佳之驅動條件，其中，利用該線性回歸演算法進行迭代以便得出一階線性回歸方程式，該一階線性回歸方程式為  $Y=AX+B$ ，其中，以該待測馬達的輸出功率為該 X 值，以該待測馬達的輸入電壓為該 Y 值，該一階線性回歸方程式的該斜率 A 如下，

$$A = \frac{N \sum(XY) - \sum(X) \sum(Y)}{N \sum(X^2) - (\sum X)^2}$$

該一階線性回歸方程式的該截距 B 如下，

$$B = \frac{\sum(Y)}{N} - \frac{A \sum(X)}{N}$$

該 N 值為資料的數量。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之同步馬達單體最佳性能量測方法，其中，電機特性的該些參數包含馬達輸入功率、轉速、轉矩、功因、電壓、電流。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之同步馬達單體最佳性能量測方法，其中，於進行該量測動作時，得到為同步馬達的該待測馬達在任意的轉速及負載下的最大效率、最大功因、以及最小電流之至少其中之一的驅動條件，除了可以提供特定工況條件下所需的最佳之該

(2)

驅動條件，能於後續能精準提供各負載條件下之為同步馬達的該待測馬達的單體轉換性能，同時能夠量測馬達單體最佳效率、功因和最小電流。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之同步馬達單體最佳性能量測方法，其中，控制方式為該最佳功因、該最佳效率、以及該最小電流的該驅動條件即馬達電壓和馬達電流。
5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項或第 3 項或第 4 項所述之同步馬達單體最佳性能量測方法，其中，係利用一電機自動測試系統(Automatic motor test system)來施行所述之同步馬達之單體最佳性能量測方法。
6. 一種同步馬達單體最佳性能量測系統，係應用在同步馬達之最佳性能之量測的環境中，包含：馬達量測模組；馬達線性回歸演算法模組；以及資料庫；其中，該馬達量測模組將量測並取得為同步馬達之待測馬達的同步馬達各項電機與機械特性的參數，該馬達量測模組將該待測馬達所量測出的電機特性的參數傳送至該馬達線性回歸演算法模組；該馬達線性回歸演算法模組利用該馬達量測模組所取得的電機特性的該些參數，利用線性回歸演算法進行迭代，而快速估算為同步馬達的該待測馬達在任意操作點的最佳之驅動條件；以及，該資料庫儲存該待測馬達所量測出的電機特性的該些參數、在任意操作點的最佳之該驅動條件，其中，利用該線性回歸演算法進行迭代以便得出一階線性回歸方程式，該一階線性回歸方程式為  $Y=AX+B$ ，其中，以該待測馬達的輸出功率為該 X 值，以該待測馬達的輸入電壓為該 Y 值，該一階線性回歸方程式的該斜率 A 如下，

$$A = \frac{N \sum(XY) - \sum(X) \sum(Y)}{N \sum(X^2) - (\sum X)^2}$$

該一階線性回歸方程式的該截距 B 如下，

$$B = \frac{\sum(Y)}{N} - \frac{A \sum(X)}{N}$$

該 N 值為資料的數量。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之同步馬達單體最佳性能量測系統，其中，電機特性的該些參數包含馬達輸入功率、轉速、轉矩、功因、電壓、電流。
8. 如申請專利範圍第 6 項所述之同步馬達單體最佳性能量測系統，其中，該馬達量測模組於進行該量測時，得到為同步馬達的該待測馬達在任意的轉速及負載下的最大效率、最大功因、以及最小電流之至少其中之一的驅動條件，除了可以提供特定工況條件下所需的最佳之該驅動條件，能於後續能精準提供各負載條件下之為同步馬達的該待測馬達的單體轉換性能，同時能夠量測馬達單體最佳效率、功因和最小電流。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之同步馬達單體最佳性能量測系統，其中，控制方式為該最佳功因、該最佳效率、以及該最小電流的該驅動條件即馬達電壓和馬達電流。
10. 如申請專利範圍第 6 項或第 7 項或第 8 項或第 9 項所述之同步馬達單體最佳性能量測系統，其中，所述之同步馬達之單體最佳性能量測系統係利用一電機自動測試系統(Automatic Motor Test System)來予以施行。

圖式簡單說明

第 1 圖為一系統示意圖，用以顯示說明本發明之同步馬達之單體最佳性能量測系統的系統架構、以及運作情形；

第 2 圖為一流程圖，用以顯示說明利用如第 1 圖中之本發明之同步馬達之單體最佳性能量測系統以進行同步馬達之單體最佳性能量測方法的流程步驟；

(3)

第 3 圖為一流程圖，用以顯示說明於第 2 圖中之同步馬達之單體最佳性能量測方法的進行線性回歸演算法迭代演算動作之過程的詳細步驟；

第 4 圖為一示意圖，用以顯示說明利用本發明之同步馬達之單體最佳性能量測系統的一實施例的系統架構、以及運作情形；

第 5 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的一固定轉速和固定負載下，不同馬達電壓對馬達效率的一曲線圖；

第 6 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的一固定轉速和固定負載下，不同馬達電壓對馬達功因的一曲線圖；

第 7 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的一固定轉速和固定負載下，不同馬達電壓對馬達電流的一曲線圖；

第 8 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的一固定轉速和六個相異負載下，不同馬達電壓對馬達效率的曲線圖；

第 9 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的一固定轉速和六個相異負載下，不同馬達電壓對馬達功因的一曲線圖；

第 10 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的一固定轉速和六個相異負載下，不同馬達電壓對馬達電流的一曲線圖；

第 11 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的分別有三種馬達控制方式為最佳功因、最佳效率和最小電流，繪製不同馬達輸出功率對應馬達效率的曲線圖；

第 12 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的分別有三種馬達控制方式為最佳功因、最佳效率和最小電流，繪製不同馬達輸出功率對應馬達功因的曲線圖；

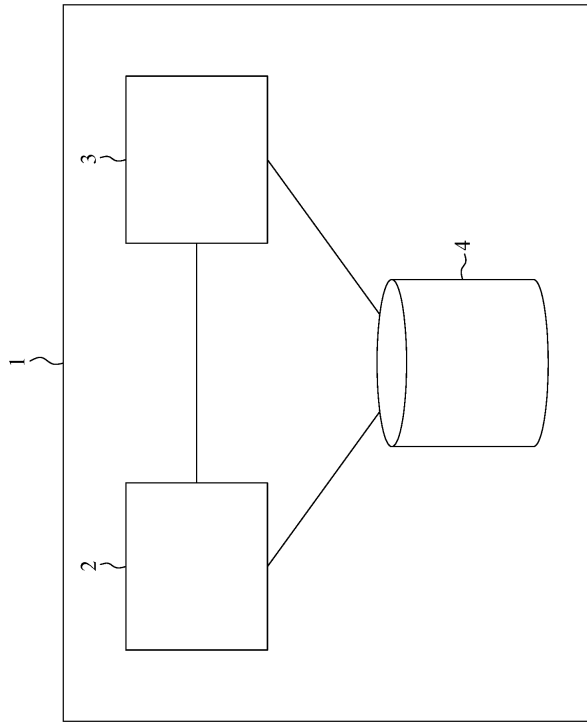
第 13 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的分別有三種馬達控制方式為最佳功因、最佳效率和最小電流，繪製不同馬達輸出功率對應馬達電壓的曲線圖；

第 14 圖為一曲線圖，用以顯示說明於第 4 圖中之實施例的分別有三種馬達控制方式為最佳功因、最佳效率和最小電流，繪製不同馬達輸出功率對應馬達電壓的曲線圖；

第 15 圖為一流程圖，用以顯示說明利用如第 4 圖中之本發明之同步馬達之單體最佳性能量測系統的一實施例以進行同步馬達之單體最佳性能量測方法的一流程步驟；以及

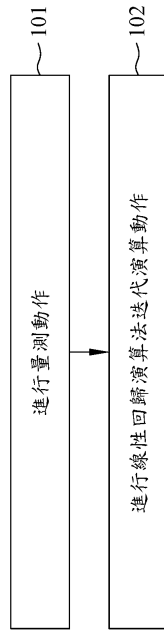
第 16 圖為一流程圖，用以顯示說明於第 15 圖中之同步馬達之單體最佳性能量測方法的進行線性回歸演算法迭代演算動作之過程的詳細步驟。

(4)



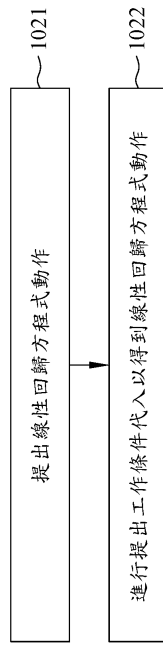
第1圖

(5)



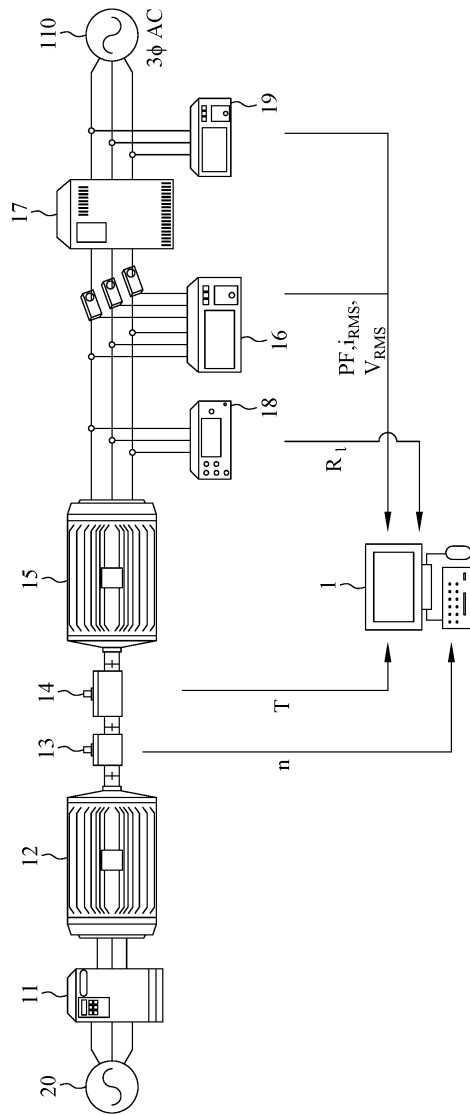
第2圖

(6)

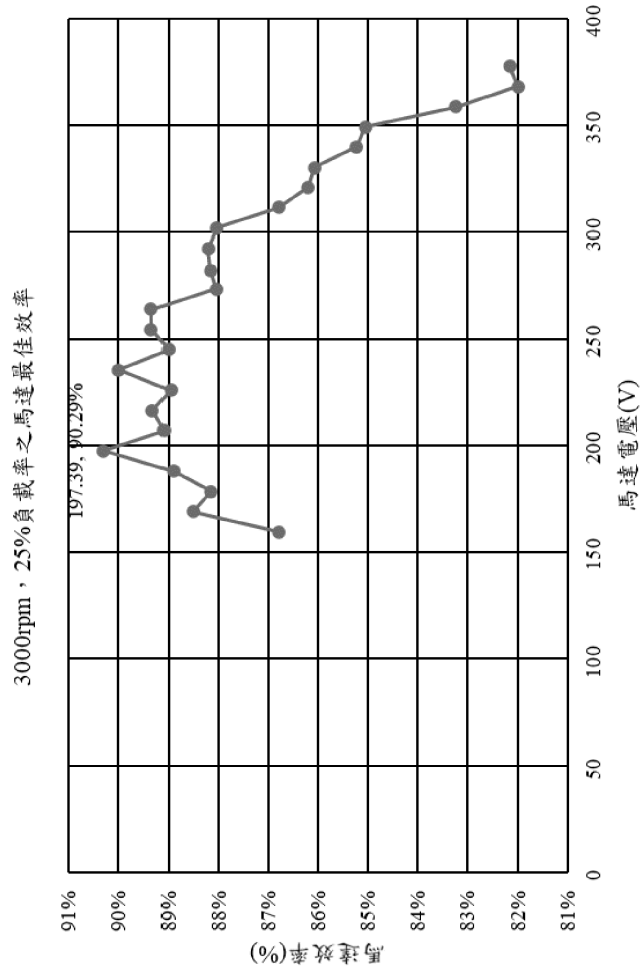


第3圖

(7)



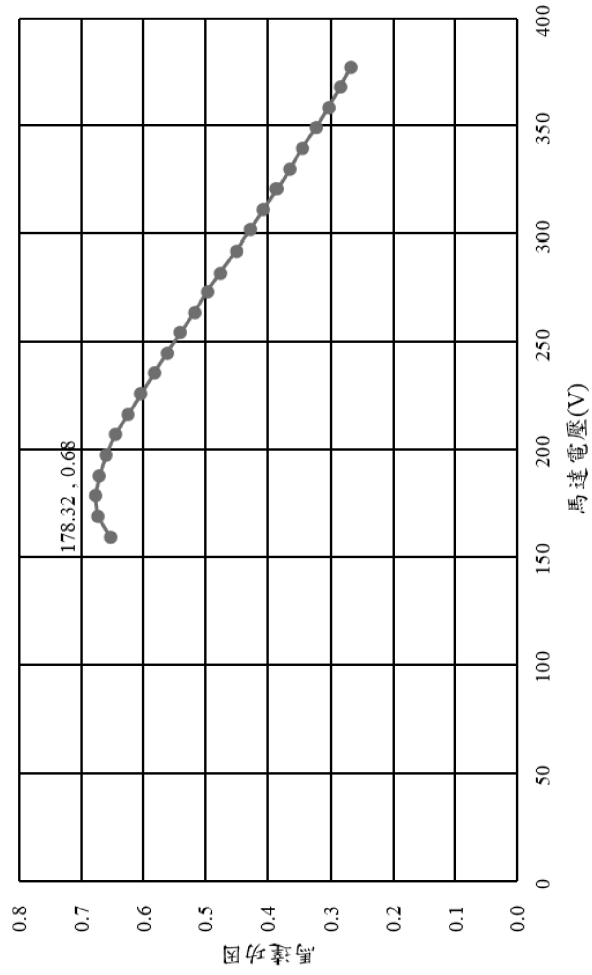
第4圖



第5圖

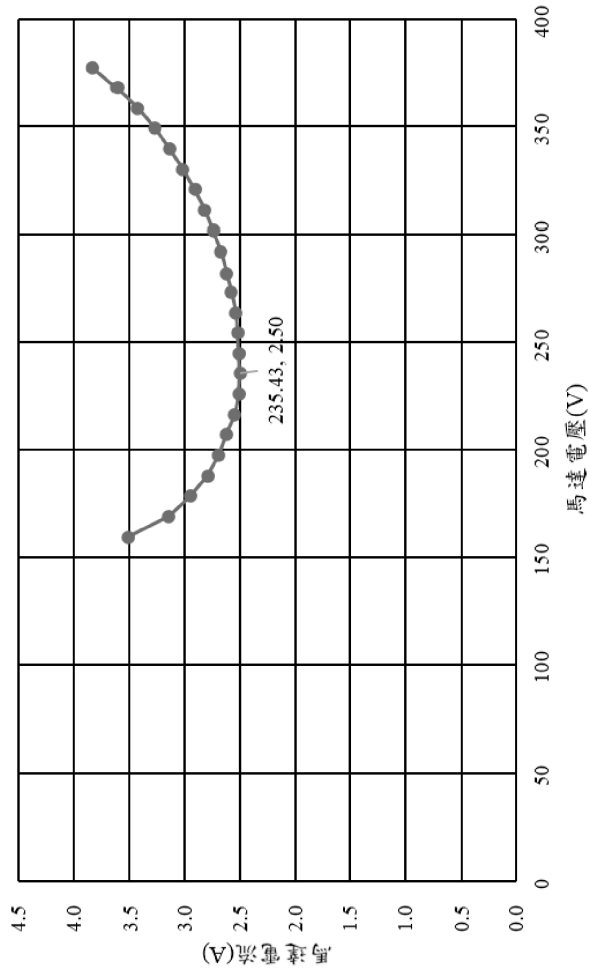


3000rpm，25%負載率之馬達最佳功因

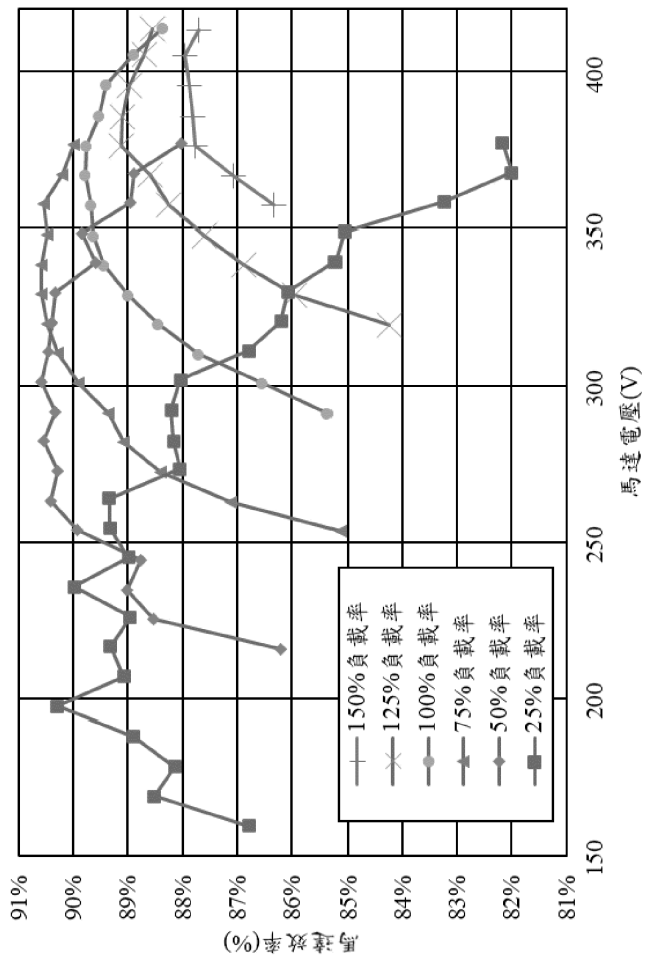


第6圖

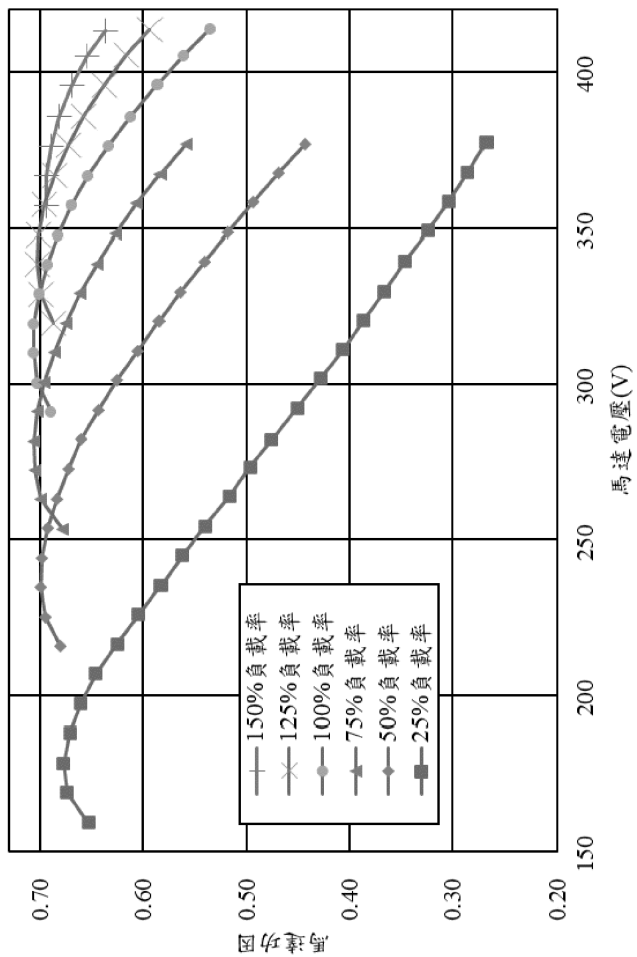
3000rpm，25%負載率之馬達最佳電流



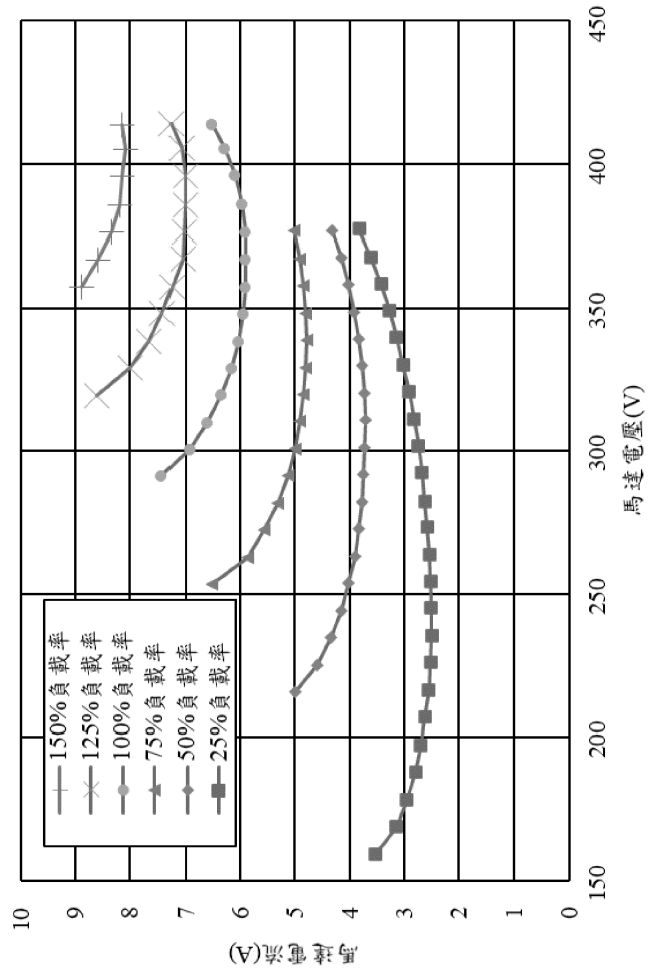
第7圖



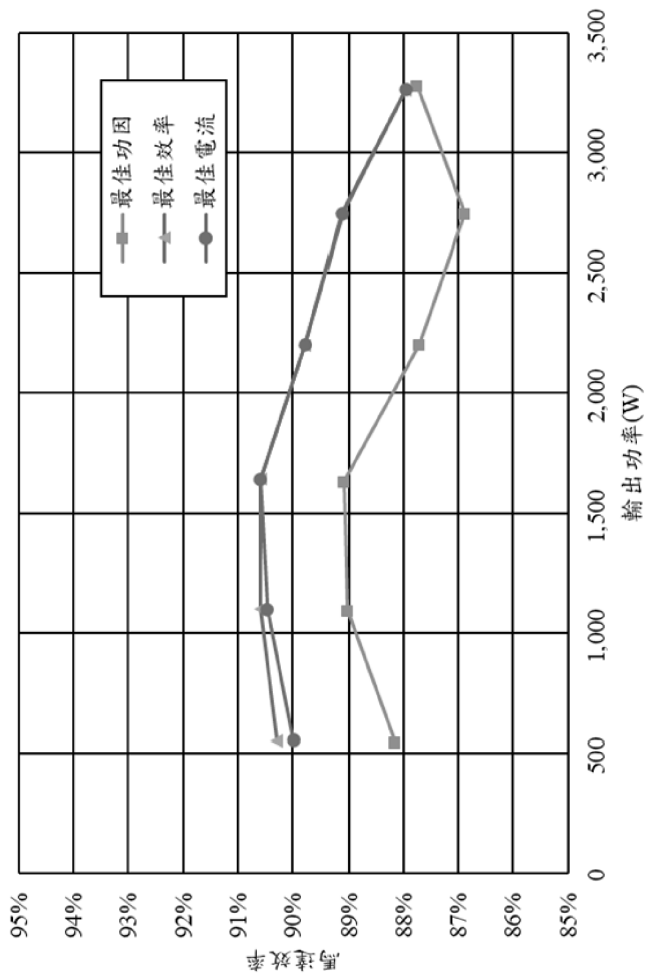
第8圖



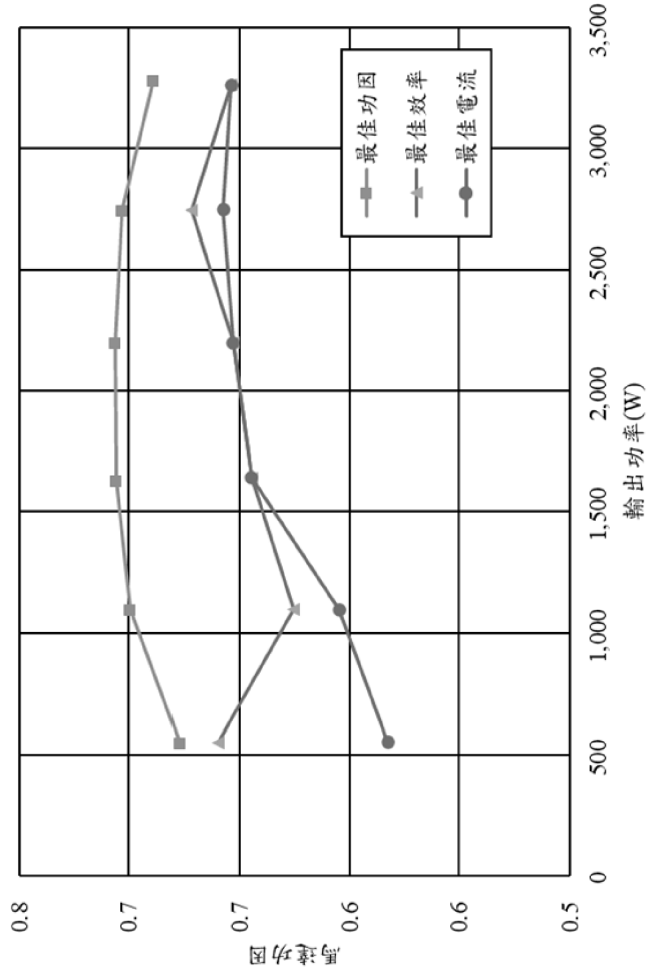
第9圖



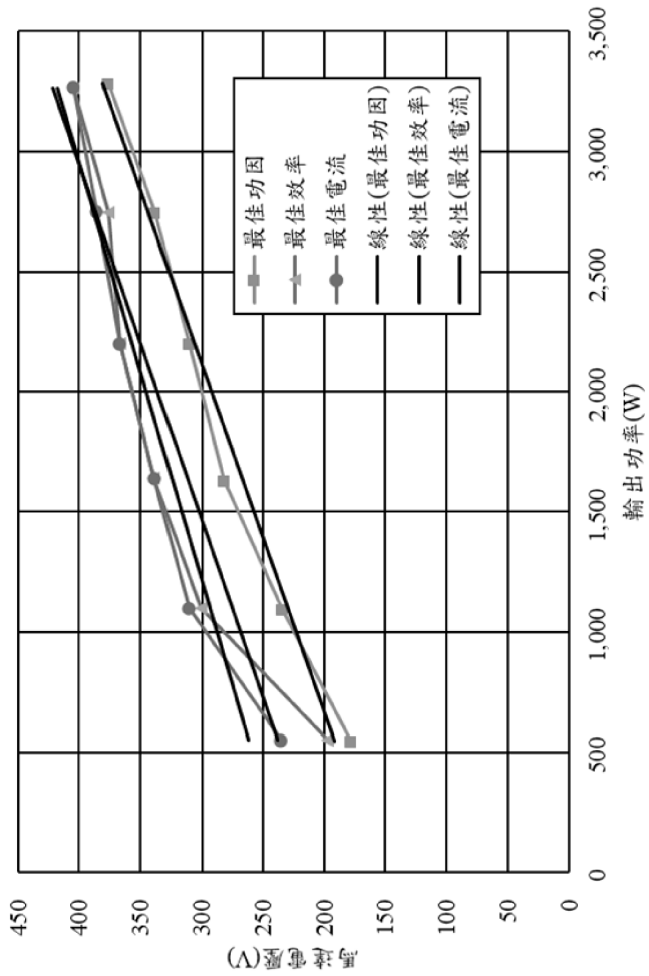
第10圖



第11圖

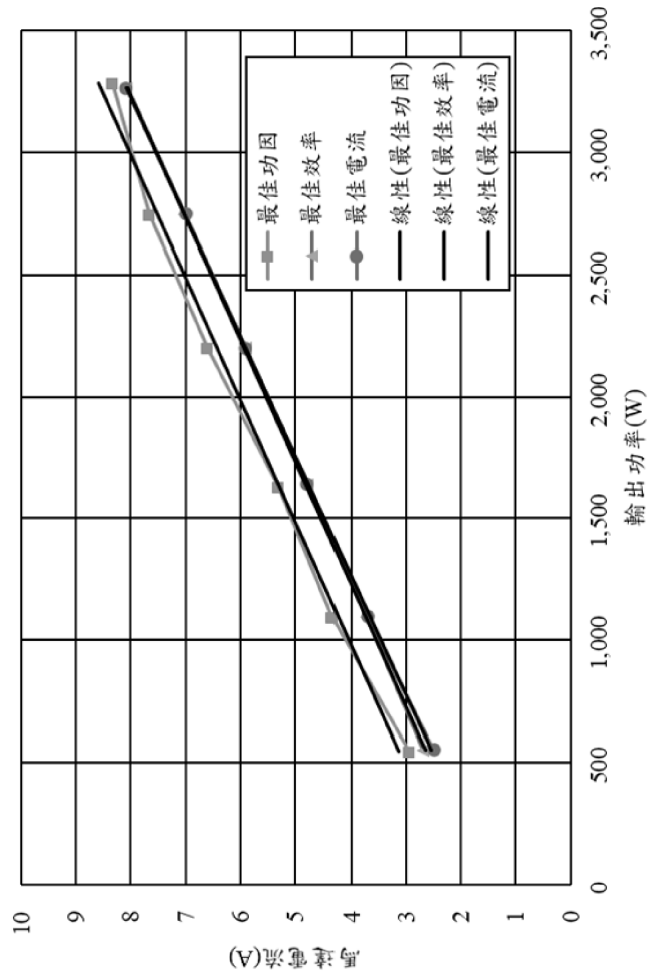


第12圖

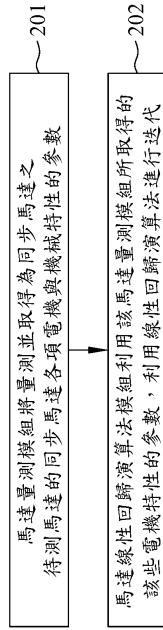


第13圖

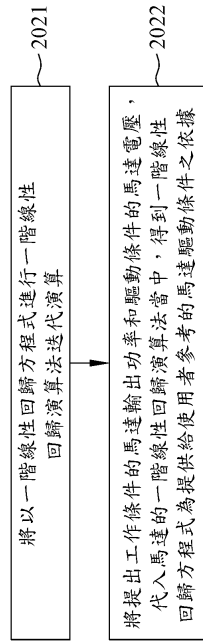




第14圖



第15圖



第16圖