

# 公告本

申請日期	87. 12. 16
案 號	87120904
類 別	H22P6/20

A4  
C4

432777

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	脈波控制電感性負載之電流立即值定義方法
	英 文	METHOD FOR DEFINING INSTANTANEOUS VALUE OF CURRENT OF PULSE-CONTROLLED INDUCTIVE LOAD
二、發明 創作人	姓 名	1. 佩曲 西羅德司 (Petri SCHRODERUS) 2. 沙姆利 海奇拉 (Samuli HEIKKILA)
	國 籍	皆為芬蘭
三、申請人	住、居所	1. 芬蘭 伊司波 芬-02630 藍山堤 18 A 1 2. 芬蘭 赫爾辛基 芬-00420 帕蘇納庫亞 2 C 28
	姓 名 (名稱)	芬蘭商 阿比比工業有限公司
代 表 人 姓 名	國 籍	芬蘭
	住、居所 (事務所)	芬蘭 赫爾辛基 芬-00380 希莫堤 13
		1. 維利 馬堤 2. 來利卡拉 (1. Veli-Matti 2. Reinikkala)

裝  
訂  
線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( / )

## [發明背景]

本發明係一種方法用以定義如申請專利範圍第1及第5獨立項導言中所述一已知負載阻抗之脈波控制電感型負載之電流立即值者，其包含之步驟為

5

量取一脈波電壓源之輸出電壓，及  
量取一脈波電壓源之輸出電流

通常，一電感型負載之電流或磁通量均藉由改變該負載兩  
10 端之電壓來加以控制，該電壓一般係由半導體開關產生具  
有一個或多個準位之電壓脈波。產生脈波最簡單的辦法是  
令該等開關作固定頻率的切換，而負載之平均電壓準位係  
由該電壓脈波之波寬決定。一脈波波寬調變(pwm)電壓源  
就是一個脈波電壓源的例子，如果頻率夠高的話，負載電  
15 流將可獲得充分的動態性掌控。

茲因半導體開關會造成切換損失，所以切換頻率愈低愈好  
，特別是在配合高功率裝置使用時尤然，例如用於控制鼠  
籠式感應電動機之變頻器即屬之。若要達到對負載電流的  
20 高精度動態控制，則切換動作唯有直接以負載電流的立即  
值(瞬間值)做為基礎，用以產生此類脈波之電壓源如，  
以直接扭力控制(DTC)及電流公差帶控制之電壓源等。當  
負載離開產生電壓脈波之電壓源愈近，本法之適用性愈佳  
，尤其在兩者之間並無電容性零組件存在時，應可在無干  
25 擾的條件下測得負載電流。

然而，實務上負載通常總會離開電壓源一段相當的距離，  
電流難免受到通路纜線的雜散電容影響，導致脈波電壓源

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(2)

的電流立即值與負載電流的立即值發生差異，理由是纜線中的傳輸阻抗一般皆遠低於電感負載的阻抗所致。此一結果可歸因於兩端之不同阻抗下，引起纜線在負載端產生電壓性振盪而電源端產生電流性振盪。

5

其次，調變時慣常以電壓源端測得之電流為基礎，當纜線超出一定長度時，由於電流性振盪的關係使得負載電流的立即值難以控制，故量取的數據已不再準確。如纜線甚長，則除非在控制的機動性方面有所妥協或將就，否則唯有換裝高成本的分離式纜線以便傳輸待測信號進行分離量測。

10 除了上述纜線過長可能發生的問題外，負載與電壓源之間如果有電容性零組件存在，例如一 LC 低通濾波器，則依據電壓源端所測電流而進行的調變將會受到阻礙。

15

**[摘要說明]**

本發明之主要目的係提供一種可消弭上述缺失且更為可靠用以定義一脈波控制電感性負載之電流立即值者，此法之特徵係具有以下步驟：

20

使脈波電壓源之已測得輸出電流經低通濾波產生一基本脈波電流；

利用測得之該脈波電壓源輸出電壓及一負載之阻抗為計算基礎以粗估該負載電流；

令該粗估負載電流流經一高通濾波器；及

25

將經過高通濾波之該負載電流加上前述基本脈波電流以定義該負載電流之立即值。

本發明之較佳實施例將在後述申請專利範圍之附屬項

## 五、發明說明(3)

中提出專利請求。

本發明之方法主要係依據測得之電壓源電壓及負載之阻抗估計值，此估算之負載電流係由該基本脈波測得電流之分量及該估算之負載電流分量合併而得，後者係跟隨半導體開關之切換而改變。申請專利之本法其主要優點為利用一簡單方法即可獲得可靠性甚高之負載電流估算值。所以，即使纜線甚長，利用本方法亦能精確估計負載電流，且在任何狀況之下均得對該脈波電壓源保持高水準的機動控制，及不論纜線長度，DTC 或其他電流調變皆可施行之。

又，本法可免除在靠近負載之纜線端實施計測所需之高成本纜線，再者本法之計測電流值可靠性甚高，必要時電容性零組件亦得與纜線相接而無大礙。本法較之先前技術更具有容忍使用一高成本效益之經濟型電流檢測器量測該脈波電壓源輸出電流之空間。藉由被量測電流中之高頻部分均已利用本法濾除，量測電流所需頻帶寬可小於先前技術者。同理，利用本法亦可運用一經濟型 AD 轉換器用以修飾電流資料並以儘可能之精度量取該電流中涵蓋之所有頻率。

長纜線所引起的問題中，例如，DTC 的切換頻率就必須受到限制，然在本發明之方法中，該脈波電壓源之最短脈波長度則無限制之必要，且因為電流資料的精度高，必要時猶可任意提高其切換頻率以進一步改善機動控制之準度。

本發明進而與一種方法有關，其係包括以下步驟：

加入一校正項至該脈波電壓源之輸出電壓以產生一概

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

訂

## 五、發明說明(4)

算電壓；

定義一根據該概算電壓及負載阻抗計出之一概算負載電流，其可藉以獲得負載電流之立即值；

低通濾波濾除該概算負載電流之高頻部分；

- 5 令該脈波電壓源之已知輸出電流通過一低通濾波裝置以產生一基本脈波電流；

比較該基本脈波電流及經由低通濾波後之該概算負載電流以產生一正比於上述兩電流差之誤差參數；及

- 10 以一係數乘以該誤差參數以產生一校正項；

- 本發明之方法主要係依據經低通濾波後該概算負載電流之分量與該脈波電壓源之輸出電流差異，及據此建立一與該兩電流差成正比例之校正項，並將其加入用以計出概算負載電流之電壓內。依照此法，該概算負載電流也等於提供了負載電流之立即值。
- 15

### [實施例詳細說明]

- 為期能對本發明之目的、形狀、構造、特徵、及效用、等，有更具体的瞭解起見，茲舉實施例配合相關圖式詳細說明之。
- 20

### [簡單圖式說明]

- 圖 1 係表示透過纜線傳輸脈波電壓至一電感性負載之概括示意圖。
- 25

圖 2 係表示與一脈波電壓源及長纜線有關之電壓及電流曲線一般形態圖。

圖 3 係一方塊圖扼要說明本發明之一種方法。

## 五、發明說明(5)

圖 4 係一實施例方塊圖說明本發明之方法。

圖 5 係一方塊圖扼要說明本發明之另一種方法。

## [圖式元件對照表]

i1	電流 i1	1	估計方塊
i2	電流 i2	2	加法裝置
u1	電壓 u1	3	加法裝置
u2	電壓 u2	4	加法裝置
S1	低通濾波器	5	係數方塊
S2	低通濾波器	6	加法裝置

5

如圖 1 所示，當一脈波電壓源透過一纜線對一電感性負載輸出時，該脈波電壓源之輸出電壓  $u_1$  係呈一電壓脈波沿該纜線送出，其呈現在靠近負載之纜線另端之電壓是為  $u_2$ 。

10 該等電壓  $u_1$ 、 $u_2$  之一般曲線如圖 1 所示，其並同時表示出電壓源之電流  $i_1$  及負載電流  $i_2$  之曲線圖。

如圖 2 所示，電壓源和負載的電流差別可能很大。切換時，電壓源之部分電流可能流過纜線或流過電容性組件而產生  
 15 如圖所示的振盪現象。正因為電流發生振盪，任何以電壓源之輸出電流為基礎所估計出來之負載電流立即值是既不準確也不實際，亦即在動態條件下要設定負載電流誠非易事。然而，若利用本發明之方法妥善運用電壓源輸出電壓  $u_1$ 、輸出電流  $i_1$ 、負載阻抗、及負載狀態（如磁通量大小  
 20 或機器轉速等）等資料，則可精確定義出負載電流  $i_2$ 。其

## 五、發明說明(6)

中，負載阻抗可於電流被起動初始即予設定，或於機器運轉中隨時更新。

由於資料取自電流的實際值，故本法可以精確控制負載電  
 5 流，而脈波電壓源之切換時機亦得依據該資料予以有效化。  
 如本發明圖3所示，該脈波電壓源之輸出電流  $i_1$  係經過  
 一低通濾波器 S1 做低通濾波而獲得一基本脈波電流  $i_{1p}$ 。  
 該低通濾波器 S1 之功能係為摒除電流中任何由於纜線振盪  
 10 引起的高頻部分，同時亦有可能抑制由切換零組件所產生  
 之高頻帶，端視該濾波器設定之時間常數  $\tau$  而定。通過該  
 濾波剩餘的電流部分即是基本脈波電流  $i_{1p}$ ，亦即負載電  
 流的基本脈波部分，其頻率相當於所需之基本頻率。

因量測之電流係通過濾波器的部分，所包含的高頻電流已  
 15 不明顯，其計測電流的頻寬不是很大，利用較經濟的手段  
 測量即可。本法之估計負載電流係在如圖之估計方塊 1 中  
利用已知之輸出電壓和負載阻抗計算而得。其中，該計算  
 方塊也可以是很複雜，全視負載之性質而定，例如尋求一  
 感應馬達之固定子及迴轉子之微分方程式的數字答案就不  
 20 是很簡單。進行估算時，通常假設傳輸的電壓沒有任何扭  
 曲，即施於負載端的電壓  $u_2$  大小等於電壓源之輸出電壓  
 $u_1$ 。

當負載純屬電感性時，某瞬間  $t$  之概算負載電流值  $i_{2est}$   
 25 得以下式表示之：

$$i_{2est}(t) = i_{2est}(t_0) + 1/L \int_{t_0}^t u_1(t) dt$$

## 五、發明說明(7)

其中， $L$  代表負載電感， $u_1$  為負載電壓， $i_{2est}(t_0)$  表一已知時間  $t_0$  之概算負載電流。依據該公式，該輸出電壓  $u_1$  係由積分而得，因此，如圖 2 所示之任何電壓振盪均會藉由積分時間之增加獲得自我補償，以電壓源之電壓取代負載電

5 壓並不會導致  $i_{2est}$  發生錯誤。

由於該積分項的關係，該基於已知電感及電壓源電壓所計出之概算負載電流  $i_{2est}$  將因時間之消逝而失準，故而概算負載電流  $i_{2est}$  的絕對值可能與實際負載電流相去甚遠。

10 儘管可能如此，然而，概算負載電流之任何快速的改變，畢竟反映了該負載電流的變化，是以藉此令概算負載電流通過一高通濾波器產生一電流分量以指示該負載電流之切換頻率。因為只有通過高通濾波後的  $i_{2hp}$  纔被拿來實際運用，所以整個概算負載電流本身並無太大意義。

15 依照本發明之一實際例，概算負載電流  $i_{2est}$  之高通濾波輸出係藉由一加法裝置 2 從該概算負載電流  $i_{2est}$  中減去低通濾波輸出分量  $i_{2lp}$  而得。低通濾波器  $S_2$  之時間常數  $\tau$  與  $S_1$  實質上完全相同。如圖 3 所示，電壓  $u_1$  輸入估計方塊 1，

20 其輸出端與該低通濾波器  $S_2$  之輸入端及一加法裝置 2 相接，該低通濾波器  $S_2$  之輸出亦接往該加法裝置 2 藉以產生信號差，即概算負載電流之高通輸出分量  $i_{2hp}$ 。

25 此外，該加法裝置 2 及前述低通濾波器  $S_1$  之兩輸出均與另一加法裝置 4 連結，俾使該概算負載電流之高通濾波輸出分量  $i_{2hp}$  及該已知輸出電流，即該基本脈波電流  $i_{1lp}$ ，相加以產生該負載電流之含量  $i_{2e}$ 。此加法過程，實質上係將該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(8)

已知電流之基本頻率部分與該概算負載電流之切換頻率部分兩者合併。

5 當該基本脈波電流跟隨已知電流呈現正弦變化時，基本脈波電流( $i_{1lp}$ )會發生振幅及相位均改變之非同步狀況，幸好，因為低通濾波器 S1 與 S2 的時間常數一致，可藉由該基本脈波電流  $i_{1lp}$  和該高通濾波分量  $i_{2hp}$  之相加，從負載電流  $i_{2e}$  獲得補償。

10 雖然，該概算負載電流  $i_{2est}$  因只有高通濾波後的分量  $i_{2hp}$  被採用而使其直流部分變得無足輕重，但如前述振幅和相位偏離量累積過大，則可能造成因概算負載電流過高以至發生溢流(overflow)現象。如圖 4 所示，本發明之另一實施例係對概算負載電流施以校正避免偏離誤差過大，其中，  
15 一校正項係加諸於該概算負載電流之基礎電壓  $u_1$  上，且該校正項與兩低通濾波輸出電流之差成正比。此外該兩低通濾波器之輸出電流差亦得以透過一比較電路取得。

20 本實施例之校正項  $u_{corr}$  係以一(加權係數  $W$  乘以兩低通濾波器之輸出電流差而得，兩低通濾波器 S1、S2 之輸出端又與一加法裝置 3 之輸入端連結，其輸出一與該濾波輸出電流差成正比之誤差參數(e)。其次，該加法裝置 3 之輸出端再與一係數方塊 5 銜接，其輸出即為前述校正項  $u_{corr}$ 。於  
25 本實施例中，該校正項  $u_{corr}$  係加諸於電壓  $u_1$ ，因此在方塊圖上將該係數方塊 5 之輸出接於一加法裝置 6 之輸入端，而已知電壓  $u_1$  則成為該加法裝置 6 之另一輸入。

該反饋校正項的目的是，例如，當概算負載電流小於已知電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明(9)

流時，此校正項為正，以促使估計電流變大以趨近該已知電流，同時令其絕對值亦接近實際負載電流。

當上述反饋校正項使用於本發明時，負載電流亦得為概算負載電流  $i_{2est}$ 。如圖 5 所示，本實施例並未將兩不同電流分量相加以形成一合量負載電流  $i_{2e}$ ，且由於反饋機能，該概算負載電流之直流準位亦可獲得校正，是以該概算負載電流亦得做為負載電流使用。本發明之方塊圖 5 與前述方塊圖 4 有所差異，加法裝置 2、4 均已移除，且該概算負載電流  $i_{2est}$  也被當做系統的輸出信號使用。

對於熟悉這方面技術的人士而言，本發明的基本理念當可運用於其他不同的方式，故本發明所提之實施例僅供例證而非用以限制其實施範圍者，惟其得引伸之變化仍應受申請專利範圍各申請項之節制。

20

25

四、中文發明摘要 (發明之名稱：)

脈波控制電感性負載之電流立即值定義方法

本發明係一種當負載阻抗為已知時用以定義一脈波控制電感性負載之電流( $i_{2e}$ )立即值的方法，其包括之步驟為：

- 5 量取一脈波電壓源之輸出電壓( $u_1$ )，及  
量取一脈波電壓源之輸出電流( $i_1$ )。

本方法之主要特徵係包括有以下步驟：

- 令該脈波電壓源之已知輸出電流( $i_1$ )通過低通濾波裝置以產生一基本脈波電流( $i_{1p}$ )；
- 10 定義一以該脈波電壓源之已知輸出電壓( $u_1$ )及負載阻抗為基礎所計出之概算負載電流( $i_{2est}$ )；
- 令該概算負載電流( $i_{2est}$ )通過高通濾波裝置及將通過該高通濾波裝置之概算負載電流( $i_{2hp}$ )與該基本脈波電流( $i_{1p}$ )相加以定義該負載電流之立即值。

15

英文發明摘要 (發明之名稱：)

20

25

## 六、申請專利範圍

1. 一種脈波控制電感性負載之電流立即值定義方法，係用以當負載阻抗為已知時定義一脈波控制電感性負載 ( $i_{2e}$ ) 立即值，該方法包括之步驟為：
- 量取一脈波電壓源之輸出電壓 ( $u_l$ )；及
- 5 量取一脈波電壓源之輸出電流 ( $i_l$ )；
- 又，本方法之主要特徵係包括有以下步驟：
- 令該脈波電壓源之已知輸出電流 ( $i_l$ ) 通過一低通濾波裝置以產生一基本脈波電流 ( $i_{llp}$ )；
- 定義一以該脈波電壓源之已知輸出電壓 ( $u_l$ ) 及負載阻
- 10 抗為基礎所計出之一概算負載電流 ( $i_{2est}$ )；
- 令該概算負載電流 ( $i_{2est}$ ) 通過一高通濾波裝置；及
- 將通過該高通濾波裝置之該概算負載電流 ( $i_{2hp}$ ) 與該基本脈波電流 ( $i_{llp}$ ) 相加以定義該負載電流之立即值。
2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其特徵係令該概算負載
- 15 電流 ( $i_{2est}$ ) 通過該高通濾波裝置，其步驟為：
- 令該概算負載電流 ( $i_{2est}$ ) 通過一低通濾波裝置，及從該概算負載電流 ( $i_{2est}$ ) 中減去通過該低通濾波裝置之電流份量 ( $i_{2lp}$ )。
3. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其特徵係該方法更包含
- 20 以下步驟：
- 比較該基本脈波電流 ( $i_{llp}$ ) 與通過該低通濾波裝置後輸出之概算負載電流 ( $i_{2lp}$ ) 以產生一正比於兩電流差之一誤差參數 ( $e$ )，一係數 ( $W$ ) 乘以該誤差參數 ( $e$ ) 以產生一校正項 ( $u_{corr}$ ) 及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 六、申請專利範圍

將該校正項 ( $u_{corr}$ ) 加入該作為概算負載電流 ( $i_{2est}$ ) 基礎之電壓值中。

4. 如申請專利範圍第3項所述之方法，其特徵係比較該基本脈波 ( $i_{llp}$ ) 與低通濾波後之概算負載電流 ( $i_{2lp}$ ) 之過程，包含該兩電流相減之步驟。

5. 一種脈波控制電感性負載之電流立即值定義方法，係用以當負載阻抗為已知時定義一脈波控制電感性負載 ( $i_{2e}$ ) 立即值，該方法包括之步驟為：

量取一脈波電壓源之輸出電壓 ( $u_l$ )；及

10 量取一脈波電壓源之輸出電流 ( $i_l$ )；

該方法之特徵係進一步包含以下步驟：

將一校正項 ( $u_{corr}$ ) 加入該脈波電壓源之輸出電壓 ( $u_l$ )，以產生一概算電壓 ( $u_{est}$ )；

15 以該概算電壓 ( $u_{est}$ ) 及該負載阻抗為基礎，計算並定義一概算負載電流 ( $i_{2est}$ )，其係可提供該負載電流 ( $i_{2e}$ ) 之立即值者；

使該概算負載電流 ( $i_{2est}$ ) 通過一低通濾波裝置；

使該脈波電壓源之已知輸出電流 ( $i_l$ ) 通過一低通濾波裝置以產生一基本脈波電流 ( $i_{llp}$ )；

20 比較該基本脈波電流 ( $i_{llp}$ ) 與該經過低通濾波之概算負載電流 ( $i_{2lp}$ ) 以產生一與該兩電流差成正比之誤差係數 ( $e$ )；及

以一係數 ( $W$ ) 乘以該誤差係數 ( $e$ ) 以產生該校正項 ( $u_{corr}$ )。

## 六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第5項所述之方法，其特徵係於比較該基本脈波電流（ $i_{lp}$ ）與該低通濾波後負載電流（ $i_{2lp}$ ）之過程，包含兩電流相減之步驟。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

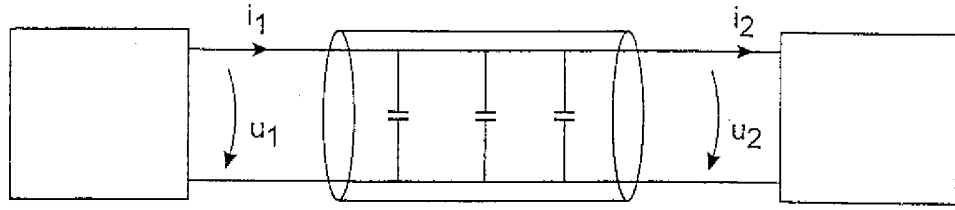
訂

線

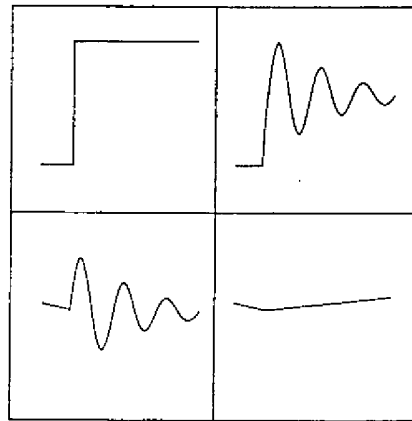
圖式

1/2

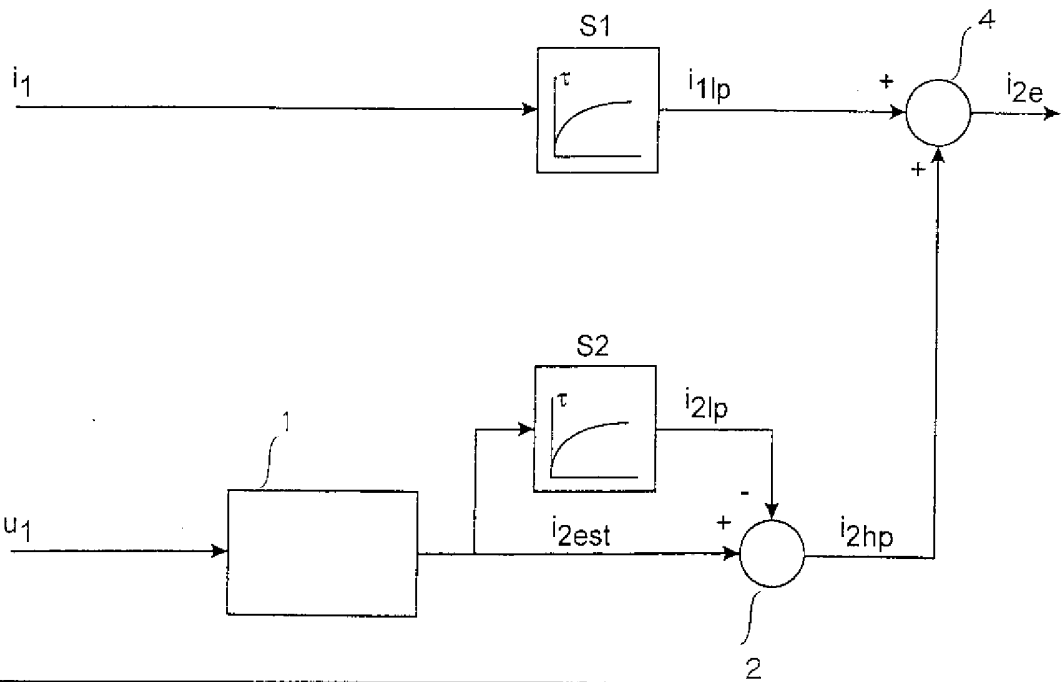
圖一



圖二



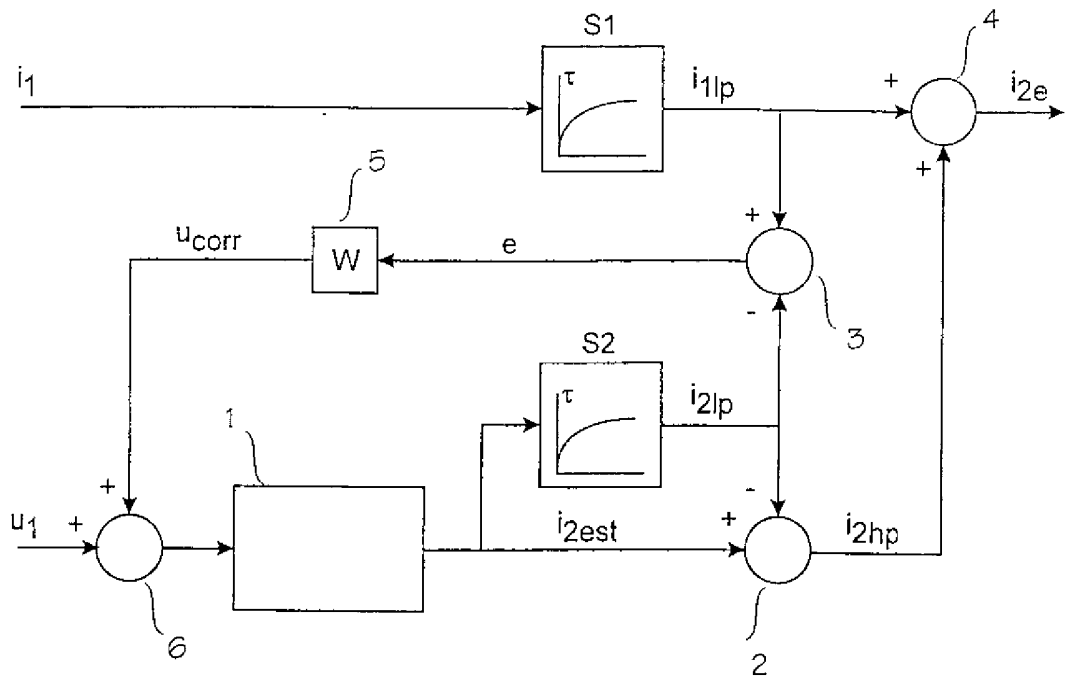
圖三



圖式

2/2

圖四



圖五

