

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：94105252

※ 申請日期：94.2.22

※IPC 分類：B23K

9/09

一、發明名稱：(中文/英文)

脈衝熔接機及其使用方法

PULSE WELDER AND METHOD OF USING THE SAME

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商林肯環球公司

LINCOLN GLOBAL, INC.

代表人：(中文/英文)

蓋 克林

CLINE, GUY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州蒙特利市蒙特利巴市路1200號

1200 MONTEREY PASS ROAD, MONTEREY PARK, CALIFORNIA,
91754, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 布魯斯 E 福默
FULMER, BRUCE E.
2. 詹姆士 E 赫恩
HEARN, JAMES E.
3. 克里司多福 徐
HSU, CHRISTOPHER
4. 史帝文 R 彼特斯
PETERS, STEVEN R.

國 籍：(中文/英文)

- 1-4.均美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2004年06月04日；10/861,958

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種新穎電弧熔接機，且更特定言之，本發明係關於一種用於執行新穎脈衝熔接過程之電弧熔接機及使用該新穎電弧熔接機之脈衝熔接的方法。

【先前技術】

在電弧熔接中，其中一種最風行之熔接過程為脈衝熔接，其主要使用一具有外部保護氣體之實心鐸條。MIG熔接利用間隔式脈衝，其首先熔合一前進鐸線之末端，且隨後驅使熔融金屬自鐸線末端穿過電弧而到達工作件。在理想條件下，球塊狀之熔融金屬被熔合且在脈衝熔接過程之每一脈衝期間被轉移。當熔融金屬在自前進鐸線釋放之前接觸工作件時發生脈衝熔接過程之正常操作中的中斷。因此，通常使用高於25伏特之高電壓脈衝熔接，使得電極末端與鐸線之間的間隙相對較大。此限制了短路及由此引起之飛濺及熔潭干擾之發生率。具有小於約0.20-0.30吋之較小間隙或弧長是有利的。然而，脈衝熔接通常要求大體上較高電壓以確保熔融金屬之適當轉移並減少短路。儘管如此，脈衝熔接過程總是涉及短路條件，其必須被快速消除以獲得與適當脈衝熔接相關聯之一致性。為了移除短路，熟知地，可在偵測到短路時立即增加電弧電流。高電弧電流導致電頸縮作用以立即將熔融金屬自前進電極分離從而再次建立電弧。對此熟知概念之論述包含於Ihde 6,617,549中，其以引用方式併入本文。即使藉由此熟知短路清除程

序，仍需要用於實心鐳線之高電壓且鐳線之行進速率必須相當低。當試圖將芯式鐳線用於脈衝熔接時，電弧電壓必須保持相當高(充分高於25伏特)以避免脈衝熔接過程中非吾人所要之短路條件。概言之，短路導致熔接品質降低且減小熔接操作之行進速率以及需要高電壓的缺點。當試圖使用金屬芯式電極之冶金優點時，此等短路將更為麻煩。

脈衝熔接過程中之短路可影響電弧穩定性，尤其在其中平均弧長小於約0.20-0.30吋之低電壓下。其亦在短路斷開期間導致產生飛濺物。因此，脈衝熔接需要一用以清除無意中之隨機短路的程序。此僅藉由增加電弧電流直至清除短路而實現。因而，脈衝熔接過程需要高電壓(大於25伏特)以最小化無意中之短路。此導致需要以較低行進速度運行。此外，在採用高電壓及正常短路清除時導致產生飛濺物及非均一熔接珠。

脈衝MIG熔接主要使用通常以外部保護氣體而保護之實心鐳條、金屬芯式鐳線或熔劑芯式鐳線。電源產生一特殊脈衝輸出，其在高輸出(有時稱作"峰值")與較低輸出(稱作"背景")之間交替。對於足夠長以形成並自前進電極向工作件轉移一小滴金屬之持續時間而言，峰值輸出大於熔接電極之噴射過渡電流。在脈衝之間，較低背景輸出允許電極向工作件前進且為下一峰值而被重新定位以沉積下一小滴。在理想條件下，保持脈衝輸出使得對於每一峰值而言自電極向工作件轉移一個小滴而不允許該小滴橋接間隙從而導致短路。此條件可在保持充分長之弧長以產生相對較

高之平均電弧電壓時達成。例如，藉由大於約26伏特之平均電壓執行脈衝熔接，其中鋼焊條在90%氬氣、10% CO₂下運行。

實務上，在操作熔接過程(諸如在較短弧長下之脈衝熔接)時存在諸多優點。此等優點包括較低熱量輸入及對較高行進速度下之熔潭的更好控制。在減小之弧長下，部分轉移之小滴更傾向於橋接電極與工作件之間的間隙從而導致短路。隨著弧長被減小，短接事件變得更為頻繁且變得更難以清除。現代脈衝熔接電源(諸如Lincoln Electric之POWERWAVE)包含用於清除短路之技術。當偵測到短路時，機器之輸出以受控之方式增加直至短路被"夾斷"且短接被清除。此熟知概念之論述被包含於以引用方式併入本文之Kawai的4,889,969及Ihde 6,617,549中。使用此熟知技術，即使在發生偶然短路時熔接過程仍將保持穩定。此方法允許使用者減小弧長但仍可在較低熱量輸入水平下保持穩定操作。此改良了較高行進速度下之快速跟隨特徵。對於先前引用之實例而言，穩定操作點被減小至大於約23伏特之電壓。當弧長減小至低於此點時，短接事件發生得相當頻繁且可能需要夾緊電流之顯著增加從而斷開短接。當短接確實在高電流下斷開時，通常發生飛濺，且當高電流被下拉於熔潭上從而導致振盪時伴隨之不穩定性將隨後發生。有時此問題由重複性短接所導致。當短接被清除時，立即形成另一短接且難以清除。

芯式鐸線為包含一金屬護套之鐸線，該金屬護套含有一



產生金屬粉末及/或熔渣之化合物(FCAW-G)及/或產生保護氣體之化合物(FCAW-S)的芯。此等鐸線非常有利於產生熔接金屬之所要的冶金學且非常有利於保護其不受污染。諸多此等芯式鐸線可以類似於實心鐸線之方式而用於脈衝熔接過程。然而，在使用實心鐸線中，此等芯式鐸線隨著弧長被減小而展示短路之頻率及嚴重性增加。的確，芯式鐸線所需之最小弧長高於實心鐸線之最小弧長或電壓，因為脈衝芯式鐸線傾向於熔合護套而使芯曝露，從而允許其浸入熔潭。因而，與芯式電極相關聯之優點不能被完全採用。存在對如下脈衝熔接機的需要：其可藉由減小之電壓來使用芯式電極而無重複性短路之問題或其中此等短接被有效清除以消除其不利影響。

【發明內容】

本發明係關於一種電弧熔接機及使用該電弧熔接機之方法，其執行一脈衝熔接程序，其中可使用短弧長(小於0.10吋)或17-22伏特之低電壓以控制熔潭且防止電弧跳躍超過該熔潭。此外，藉由使用較低弧長及由此之較低電壓(不會促進如前述之短接)來增加行進速度。本發明之使用確保了短接在低背景電流下發生。此避免了與進入短接時之高電流相關聯之飛濺及與退出短接時之高電流相關聯之飛濺。即使在小弧長之狀況下，本發明仍可確保鐸線尖端與熔潭表面之可靠分離。此增強了高電流脈衝及低背景電流循環中之節律及穩定性。本發明經設計以用於由機器人執行之類型的高速自動熔接，其中可獲得低電壓、短弧長使得可

增加行進速度。本發明改良了高速下之低電壓熔接，因為其穩定了縮短之弧長且因而減少了飛濺。根據本發明，根據標準技術來偵測並清除脈衝熔接過程中之短路；然而，在清除短路之後，產生了一電漿升壓脈衝。此升壓脈衝為高電流脈衝，其中功率在5-20 KW之範圍內且較佳在10-20 KW之經調節之功率範圍內。當將本發明用於黑色金屬熔接時，電漿升壓脈衝之功率通常超過5 KW；然而，當熔接鋁時，電漿升壓脈衝可減小至1.0-2.0 KW。因而，實際範圍為1.0 KW至約20 KW。此高電流電漿升壓脈衝在短路分離時增加輸出電弧電流。此升壓脈衝增加了用以將熔潭推離電極之電弧力，使得在同一循環期間不會發生另一短路。電漿升壓脈衝圍繞其末端將電極末端加熱至約為鉚線直徑之尺寸，且電弧力之增加產生鉚線與熔潭之間的分離，從而電極不會立即再次短接。在已清除了短接且電漿升壓已在一較短時間(通常在0.2-5.0 ms之範圍內)內使電弧力增加之後，繼續進行熔接過程。脈衝熔接過程之低背景電流允許在下一脈衝將所形成之小滴轉移入熔潭之前將該小滴推近該熔潭。本發明涉及在已使用諸多熔接中所用之標準短路清除程序來清除短路條件之後提供電流、電壓或功率脈衝。此穩定了熔接熔潭且立即允許恢復正常脈衝熔接過程，使得該過程不需要高電壓及低速度。儘管電弧熔接機及方法經設計以基本用於具有高行進速度及低電壓之自動應用，但本發明亦可用於其中必須減小熔透且有利於芯式鉚線(其中要求高行進速度)之半自動應用。其亦已應用於使

用熔劑芯式鎢線之脈衝熔接機。電漿升壓脈衝與STT峰值電流脈衝的類似之處在於：其在電極之末端上產生小滴且迫使熔潭離開電極。STT熔接過程已由The Lincoln Electric Company首創且揭示於若干專利中(諸如Parks 4,866,247)，其以引用方式併入本文以作為背景資訊。STT過程具有一意圖產生一短路之波形。在清除一短路之後立即使用電漿升壓脈衝不會構成波形之可構成實際脈衝熔接過程的所產生部分。短路為隨機事件，其在當清除短路時使用本發明來控制熔潭時並非為有害的，因此下一短路將在該過程中稍後發生。在正常脈衝熔接過程發生中斷期間產生電漿升壓以穩定熔潭、減小飛濺且增加熔接速度，同時允許固體金屬電極及芯式電極之低電壓操作。藉由使用本發明，由急劇減小之電壓(意即，弧長)導致之短路不具過程破壞性。實務上，熔接為一使用由Cleveland, Ohio之The Lincoln Electric Company首創之波形技術的熔接機。脈衝及背景電流部分由高轉換速度電源形成以作為在超出18 kHz之速率下所產生之小脈衝，其具有一由波形產生器所控制之輪廓。

根據本發明之進一步態樣，在電漿升壓脈衝之前為一類似於STT過程之新穎短路清除過程。當偵測到短路時，電弧電流被減小且其隨後被允許沿一具有第一陡坡及隨後一較緩之坡的夾緊脈衝輪廓增加。當該短路準備"頸縮"或斷開時，致動一預感電路，其通常為一 dv/dt 偵測器。隨後使電弧電流降至低位準以減小飛濺。此終止了短路且提供了平滑表面張力轉移，因而短路確實為一用以將金屬轉移至工

作件之極佳程序。當存在電弧或電漿條件時，藉由熔接來輸出本發明之電漿升壓脈衝。此為用以在脈衝熔接過程中清除短路的實際程序，且當與本發明之其它進步組合時其為新穎的。

根據本發明，提供了一種電弧熔接機，其用於藉由前進電極與工作件之間的電壓驅動之電流來執行脈衝熔接過程。可藉由電壓或電流調節來控制電流。該熔接機包含一短接偵測電路及升壓電路，其中該短接偵測電路在前進電極與工作件之間發生短路時產生一短接訊號，且該升壓電路用於在偵測到一短路之後產生一電漿升壓脈衝。在本發明之較佳實施例中，存在一標準短路清除電路，其在短路訊號之後且在電漿升壓脈衝之前增加電弧電流。此於電漿升壓之前移除短路。電漿升壓脈衝具有介於1.0 KW至20 KW之一般範圍、且更特定言之介於10-15 KW之範圍內的經調節之功率。電漿升壓脈衝具有介於0.2-5.0 ms之一般範圍內的持續時間。當藉由芯式鐸線電極(諸如，金屬芯式及熔劑芯式鐸線電極)進行熔接時，本發明相當有用。

根據本發明之另一態樣，在正常波形產生器中發生中斷期間發生電漿升壓脈衝，該正常波形產生器產生可構成脈衝熔接過程之波形。

根據本發明之又一態樣，用於產生脈衝熔接過程之電漿升壓脈衝的升壓電路亦包括在電漿升壓脈衝之後產生一受控之背景電流。此背景電流通常不同於脈衝波形之背景電流且其持續直至脈衝熔接過程中的下一產生之脈衝。所產

生之背景段之結束重設計時器以起始標準脈衝波過程。該背景段在一些狀況下可藉由來自熔接過程之輸出電弧電壓的電壓反饋進行調節。在特定電漿升壓脈衝期間所產生之電弧電壓控制在彼特定電漿升壓脈衝之後的背景段。

根據本發明之另一態樣，提供了一種藉由前進電極與工作件之間的一系列脈衝進行脈衝熔接之方法。該方法包含：偵測該電極與該工作件之間之短路；及隨後在該短路之後產生一電漿升壓脈衝。根據該較佳實施例，電漿升壓脈衝在根據標準技術已清除該短路之後發生。

根據本發明之再一態樣，將具有一界定之形狀或輪廓(具有一高電流脈衝及一背景段)的電漿升壓脈衝作為實際熔接過程之一部分而併入，使得在脈衝熔接過程之標準脈衝之間產生一所要形狀之電漿升壓脈衝。以此方式，電漿升壓脈衝預熱電極之末端並產生一用於下一脈衝之小滴，該下一脈衝將該小滴轉移至熔潭。此可用於一使用諸如鎳合金或鈦合金之非黑色金屬的GMAW-脈衝熔接過程。可將包括金屬芯式鐸線之芯式鐸線(諸如FCAW-G及FCAW-S鐸線)用於此熔接過程。各個高電流脈衝之間的電漿升壓脈衝在熔接過程中之使用導致一高電弧力，其在熔合向工作件前進的電極末端期間將熔潭推開。此提供了一遲緩時間以允許熔合電極而在該過程中之下一脈衝產生之前不會將熔融金屬轉移至工作件。可對本發明之此態樣加以修改從而將脈衝之感知電壓用於適應性地調節所插入波形之背景部分。

本發明係關於一種電弧熔接機及使用該電弧熔接機之方法，其執行一脈衝熔接程序，其中需要短弧長(小於約23至25伏特)以在增加之行進速度下減小熱量輸入並改良快速跟隨特徵。當在短弧長及低電壓下運作時，本發明與習知脈衝MIG技術協作使用促進了電弧穩定性。其亦可確保在已清除短路之後熔接電極與熔潭表面之可靠、連貫分離。此程序在寬廣範圍的操作程序中增強了節律及穩定性。本發明經發展以用於藉由機器人執行之類型的高速自動熔接，其中需要低電壓及由此之短弧長以在增加之行進速度下改良熔接效能。然而，本發明係用於其中需要減小之熱量輸入的半自動應用。使用本發明之脈衝波形可經調節以用於較長弧長且其將類似於習知脈衝技術而執行。但是，真正優點係藉由使用其中存在更多短路的低電壓而獲得。

本發明藉由改良低電壓下之穩定性來改良高行進速度下之熔接。根據本發明，偵測到短路並根據標準技術來清除該短路，然而，在清除短路後，產生了一電漿升壓脈衝。電漿升壓脈衝可描述為：將輸出用脈衝輸送至一界定之持續時間的一界定之振幅。電漿升壓脈衝可界定為輸出電流電壓、功率或伏特/安培斜率水平，其中較佳建構使用功率位準。將此電漿升壓界定為持續0.2至5 ms之自1.0 KW至20 KW的功率位準。實務上，將電漿升壓脈衝設定為持續時間為0.2至0.5 ms的10至15 KW。電漿升壓脈衝之概念為維持一段時間的基於功率位準之能量。獲得此脈衝之方式可變化。此高電流電漿用於在緊接短路之分離後增加電弧力。

由升壓脈衝產生的電弧力之增加將熔潭自電極推開，使得在該同一循環期間不會發生另一短路。電漿升壓脈衝加熱電極之末端以產生一熔融小滴，其將成為待藉由脈衝熔接過程之隨後脈衝而被轉移之下一小滴。在已清除短接且電漿升壓已使電弧力增加並加熱了電極末端之後，繼續正常脈衝熔接過程。脈衝熔接過程之剩餘的低背景電流允許在下一脈衝將所形成之小滴轉移入熔潭之前將該小滴更推近該熔潭。本發明涉及在已使用標準短路清除程序來清除短路條件之後提供一電流、電壓或功率電漿升壓脈衝。此穩定了熔接熔潭並允許正常脈衝熔接過程之立即恢復，使得即使在低電壓下穩定操作仍可行。

本發明亦可用於其中必須減小熔透且對於其中需要高行進速度之金屬芯式鐸線大體上有利的半自動應用。其亦已應用於使用熔劑芯式鐸線之脈衝熔接。當使用金屬芯式鐸線時，已判定芯內有效量之硫可改良本發明之操作(尤其在使用金屬芯式鐸線時)。實務上，硫介於鐸線之0.010-0.030重量百分比、且較佳為鐸線之0.012至0.023重量百分比。

本發明之一優點為：可設定脈衝熔接過程之參數以便實際上促進短接事件。在此過程中，至峰值之過渡很快以快速開始形成小滴。減小脈衝峰值時間使得小滴在峰值電流期間不會完全自電極分離。電弧電流至背景之轉移很快以快速減小熔潭上之電弧力，從而允許其上升並向該小滴前進。強制使輸出電流低於實際背景位準以進一步促進小滴在電極與工作件之間橋接。頻率保持較高以保持小滴之尺

寸較小。當小滴的確自電極橋接至熔潭時，短接響應可清除短路，且電漿升壓在鉚線之末端上產生下一小滴並迫使熔潭離開電極。

藉由脈衝熔接過程之各脈衝之間的電漿升壓脈衝，可建立節律，其使熔接熔潭移動以便利具有中間電漿升壓脈衝之平滑脈衝。此允許低於習知脈衝熔接過程中所獲得之飛濺的較低飛濺，其中增加之電壓導致較低飛濺。藉由使用本發明，電壓與飛濺之間的關係自習知關係或電壓/飛濺運作曲線下移。在任何電壓下，使用本發明飛濺可較低。

由於電漿升壓之穩定性，因此該過程可在其中每一小滴皆藉由一短路來轉移之位準下進行，藉此顯著減小了熔接過程之熱量輸入。跨越短路來轉移金屬之能力可推斷電極(意即，實心鉚線、金屬芯式鉚線或熔劑芯式鉚線)在短路轉移模式下係穩定的。諸如具有諸多鋼、不銹鋼、鋁實心鉚線之狀況，本發明可在較短弧長下改良熔接效能。具有穩定短電弧效能之金屬芯式鉚線，(諸如Lincoln Electric之MS-6 ad MC-706鉚線)可受益於本發明。利用本發明，此等鉚線具有用於處理不良裝備條件及較快行進速度的經改良之能力。此等鉚線包括有效量之硫以促使鉚線在金屬之短路轉移期間一致地運作。

本發明為一經特定設計以允許較標準脈衝波形之更快速度的精密脈衝熔接過程。其改良了高速度下之低電壓熔接，因為其穩定了具有縮短之弧長的過程。藉由習知波形，弧長保持較長以避免飛濺，從而限制了行進速度。在本發

明中，藉由對短路循環之控制，使弧長保持短且緊密並避免了飛濺。因而，藉由節律性短路循環來穩定較短電弧。對短路之處理減小了短線(stubbing)及飛濺。

本發明之主要目的為提供一電弧熔接機，該熔接機在已清除一短路之後且在用於熔合及轉移熔融金屬至熔接熔潭的下一鄰近脈衝之前利用一電漿升壓脈衝。

本發明之另一目的為提供如前文所界定之電弧熔接機，該熔接機可在高速度下以短弧長及/或以熔劑芯式鉚線之金屬芯式而運作。當使用金屬芯式電極時，該芯具有有效量之硫以在高行進速度下改良熔接珠之形狀。

本發明之再一目的為提供如前文所界定之電弧熔接機，該熔接機主要可用於藉由高行進速度、低電壓及低飛濺而在機器人及其它機械化熔接機構中進行自動熔接。

本發明之又另一目的為提供一種脈衝熔接之方法，其中清除一無意中之短接且然後為一電漿升壓脈衝，該電漿升壓脈衝具有一高功率，諸如在(諸如)約0.1-5.0 ms、較佳小於1.0 ms之短時間內的約1-5 KW至20 KW。

本發明之又進一步之目的為提供一種電弧熔接機及方法，其可在低電壓下運作且將此過程之短路轉化為有利的金屬轉移技術。

本發明之又一目的為提供一用於脈衝熔接之電弧熔接機及一種運作該熔接機之方法，該熔接機及方法為自動脈衝熔接提供較快的行進速度、較短的循環時間、較高的每次良率及增加之生產率，此可尤其藉由一機器人而達成。

本發明之又進一步之目的為提供一種如前文所界定之熔接機及方法，該熔接機及方法對鋼(諸如厚度在1.5至4.0 mm範圍內之板)執行快速熔接，而無熔接跳躍、底切或高飛濺位準之風險。該熔接機及方法在較低電弧電壓(較短弧長)下提供極佳的電弧穩定性，且具有減小之飛濺及沖刷之焊珠輪廓，以藉此增加行進速度。

自下列描述連同隨附圖式，此等及其它目的及優點將變得顯而易見。

【實施方式】

現參照圖式，其中該等圖式僅出於說明本發明之較佳實施例之目的而非出於對其進行限制之目的，圖1-3說明了一用於執行如圖2中所示之脈衝熔接過程的先前技術電弧熔接機A。說明了該先前技術，因為用於實踐本發明之組件與電弧熔接機中之標準組件基本上相同。儘管可使用其它熔接機架構，但是較佳架構為一藉由如由Cleveland, Ohio之The Lincoln Electric Company所首創之波形技術所控制的熔接機。諸多關於波形技術之專利中之兩者被描述於Blankenship 5,278,390及Fulmer 6,498,321中，其作為背景資訊以引用方式併入本文。在此類型之熔接機中，波形產生器產生用於脈衝熔接過程之波形的輪廓。電源藉由使用複數個電流脈衝且在諸如超過18 kHz之高頻率下來產生與自波形產生器所判定之形狀一致的脈衝。此類型之技術產生了用於任何所要之熔接過程的精確脈衝形狀。儘管將關於對一採用波形技術之熔接機的使用來描述本發明，但是

本發明更為廣泛且可用於其它熔接機，諸如SCR受控熔接機及基於斷路器之熔接機。

圖1中所示之電弧熔接機A係用於執行如藉由圖2中之曲線所說明之標準脈衝熔接過程，其中於圖1中之各個位置處且由圖3中相應之數字指示了複數個操作訊號。在陳述本發明之較佳實施例之前，將考慮本發明之背景，因為其與圖1-3中所示之先前技術有關。電弧熔接機A具有一呈高速轉換反相器形態之電源10，其具有輸出引線12、14以用於在電極E與工作件W之間產生脈衝熔接過程。電源10藉由適當的功率供應16來驅動，該功率供應16被說明為三相輸入。根據標準技術，構成脈衝熔接過程之脈衝及分離之背景電流的輪廓由波形輸入18上之訊號來判定。電流分流器22藉由線24將熔接過程之電弧電流傳達至電流感應器26，該電流感應器26具有一用於反饋控制迴路之類比輸出28。以類似方式，引線30、32將電弧電壓傳達至電壓感應器34，該電壓感應器34具有偵測輸出36及一位準或振幅輸出38。該偵測輸出指示在電極E與工作件W之間的短路期間電壓位準何時下降。位準輸出38具有一代表跨越電極與工作件之電弧電壓的訊號。如圖3中所示，電壓偵測輸出36被導引至短接響應電路40，該短接響應電路40具有一可輸出訊號3之輸出42，如圖3所示。當存在短路時，根據標準技術在線42中存在一偵測訊號。波形產生器50載有用以執行熔接過程之特殊波形。此波形指示為圖3中所示之訊號2。計時器52藉由線54將一計時訊號導引至波形產生器以用於起始構

成熔接過程之個別脈衝的目的。產生器50亦具有來自線28、38之反饋訊號以根據波形產生器之設定輪廓及電極與工作件之間的現有輪廓來控制電壓及電流。待藉由電源10輸出之波形為線56中之訊號2。此訊號連接至具有一用於訊號4之輸出62的求和點或加法器60。在先前技術熔接機A中，此訊號為被導引至電源10之輸入18的實際訊號。藉由熔接機A執行之熔接過程被說明於圖2中，其中電流曲線100具有一系列藉由背景電流部分104而得以分離的間隔之電流脈衝102。電壓曲線120為線30、32之間的電壓且其構成與曲線100之電弧電流關聯之電弧電壓。峰值電壓為施加峰值電流102之結果。曲線120之低平均電壓係歸因於一具有一短接或低於約6.0伏特之高瞬時電弧電壓平均值。當存在短路時，電弧電壓120下降，如由點122所指示。此電壓下降指示電極與工作件之間之熔融金屬的短路。當彼發生時，一清除程序覆蓋線56中之波形。在於點122處偵測到短路時，將一高電流沿圖2中所示之斜面106而施加於電極與工作件之間。實務上，此斜面較為陡峭且隨後變得平緩，如由部分108所指示。當根據標準技術藉由增加之電流來清除短路時，曲線120之電壓立即變換回至電漿或電弧條件。此導致電流沿線110脫尾或恢復。因此，當存在短路時，電弧電流沿斜面106及斜面108增加直至短接被清除，如由增加之電壓所指示。此短路之移除使短接響應電路40之輸出停止。熔接機A之操作由如圖3中所示之訊號2、3、4、7及9所揭示。訊號7為線36中之感應電壓。在正常情況下，電壓

120包括複數個間隔式脈衝130，其具有藉由波形產生器50所判定之形狀及藉由計時器52所判定之間隔。當在點122處存在短接時，電壓沿線132下降。此導致一可在線42中產生一輸出之脈衝140，該輸出呈通常匹配被添加至訊號2之電流曲線100的斜面106的訊號142之形式。波形產生器50之輸出為訊號2，其構成圖3中所示之波形訊號150。線62中求和點60之輸出為訊號2及3之總和，其展示為線62中之訊號4。斜面142被添加至波形150，使得電極E與工作件W之間的輸出為可控制反相器類型之電源10的線18中之訊號。此為標準先前技術熔接之表示，其由本發明作出修改以向電極之快速移動提供減小之弧長及減小之飛濺。

藉由使用本發明，脈衝熔接過程可自一具有介於大於26-27伏特之範圍內之電弧電壓的高電壓過程變換至其中電弧電壓小於25伏特且具體言之在17-22伏特之一般範圍內的低電壓過程。由於可藉由使用本發明而使此低電壓變為可能，所以電弧可穩定而具有低於約0.20-0.30之極短弧長。在約22伏特及200安培下，弧長為約0.15吋之鋼鐸線，其中存在90%氬氣及10% CO₂。此允許更快的行進速率，同時仍維持良好的焊珠輪廓。可使用其它鐸線，諸如鋁或不銹鋼。圖4-5中說明了用於本發明之三種不同電極。在圖4中，芯式電極200在箭頭之方向上前進，且其包括外部銅護套202及內芯204，該內芯204由提供熔接珠中所要之熔接金屬所必須的合金劑及其它化合物形成。由於電弧或電漿AC產生於電極與工作件W之間，因此保護氣體206被導引至電

弧周圍以保護電弧不受大氣污染物之影響。弧長 x 為一小於0.30吋之長度且其藉由在17-22伏特之一般範圍內的電壓而產生。此類型之電極極適用於本發明。圖5中展示了另一芯式電極，其中電極210具有一外部護套212及內芯214。此電極為自我保護電極，其中芯214之組合物提供助熔劑及用以在熔融金屬被轉移穿過電弧且至工作件W上時對其加以保護之其它組合物。此外，此芯式電極可用於實踐本發明，其中芯式電極在過去未能成功地用於脈衝熔接。圖6展示了具有保護氣體222之實心鐳條220。此為迄今為止用於脈衝熔接之正常鐳線。此類型之電極為通常用於MIG熔接且特定言之用於脈衝熔接之電極。藉由使用本發明，電極200、210及220現在可用於脈衝熔接。因而，本發明利用了脈衝熔接中之芯式電極的冶金及物理屬性。芯式電極對於STT熔接之優勢被論述於Stava 6,071,810中，其以引用方式併入本文作為背景資訊。因為本發明提供低電壓，所以可使用芯式電極，從而擴展了藉由芯式電極之熔接過程的電壓範圍。當使用如圖6中所說明之實心鐳線時，本發明之低電壓允許鐳線行進地更快。藉由使用本發明，可根據熔接過程之要求使用圖4-6中所示之所有電極。在過去，高電弧電壓阻止了對所有類型之電極的有效使用。由於本發明允許極低電弧電壓，因此弧長較小且熔融金屬通常藉由短路而轉移至工作件。此過程使芯式電極(尤其是金屬芯式電極)非常適用於脈衝熔接。實際上，已證實，在獲得本發明之電漿升壓脈衝概念之一般優勢時，芯內具有約0.010至0.030之硫

的金屬芯式電極極為有效。已證實由Cleveland, Ohio之The Lincoln Electric Company銷售之銲線電極、金屬護套MC6及MC 706對於用於一種使用其中保護氣體為具有平衡CO₂氣體之75-95%氬氣的電漿升壓脈衝之方法很有利。此等銲線符合E70C-6M規定。其它金屬芯式電極及自我保護芯式電極已利用了可於根據本發明而執行之過程中獲得之低電壓、低弧長之優勢。

圖7-9中說明了本發明之較佳實施例，其產生圖7中最佳展示之脈衝熔接方法。電流曲線300包括藉由背景部分304而分離之間隔式脈衝302，該等背景部分304藉由波形產生器50之輸出而判定，且其中脈衝藉由計時器52之輸出而得以間隔。當然，計時可成為波形產生器之程式的組成部分。背景電流304提供於脈衝302之間以用於在熔融金屬M已形成並沉積至熔融金屬熔潭中的工作件上之後保持電弧被點燃。電壓曲線310包括短路偵測點312及短路清除點314。曲線300展示了圖2中所示之先前技術的用以產生分別對應於部分106及108之部分306、308的正常高電流清除例行程序。本發明涉及較佳在短路清除點314之後提供電漿升壓脈衝320，從而在電弧條件或電漿條件期間發生升壓脈衝。實務上，此電漿脈衝創建於來自波形產生器50之輸出的中斷期間，且其於電源10之輸入18處替代產生器之輸出。電漿升壓脈衝320為在5-20 KW之一般範圍內且較佳小於約10-15 KW之經調節之功率。對於鋁而言，功率可低至1.0 KW。此脈衝具有一峰值部分322，其具有一通常小於5.0 ms

且較佳介於 0.2-5.0 ms 之範圍內的時間距離 y 。在本建構中，時間為 0.3 ms。脈衝 320 在峰值部分 322 之末端處終止以進入其中電弧電流降低至背景電流位準 304 的電流減小區。在較佳實施例中，電流中之此減小為一長後邊緣 324 及一通常逐漸脫尾部分 326，從而電漿升壓脈衝在 5.0 ms 之前終止。電漿升壓之操作描繪於圖 7 頂部處之圖示表示 I-VI 中。電極 E 向工作件 W 前進，同時如位置 I 處所示形成熔融金屬 M。電極與工作件之間的電流隨後增加至脈衝 302 之峰值，從而導致電極 E 之末端進一步熔合且產生一熔融金屬球 M。峰值 302 之操作在位置 II 處。工作件 W 涉及一熔融金屬熔潭 P，其藉由電極 E 與工作件 W 之間的電弧力而被空蝕。在位置 II 之後，在正常脈衝熔接中，在該過程之背景部分 304 期間，電極 E 之末端處的熔融金屬 M 穿過電弧而被轉移至熔潭 P。隨後如位置 VI 中所示重複該過程。未形成作為正常脈衝熔接操作之一部分的由熔融金屬 M 所產生之電極 E 與熔潭 P 之間的短路。當如位置 III 處所示發生短路時，電弧電壓在點 312 處下降。隨後短路起始一由部分 306、308 所代表之高電流清除例行程序或序列，以使熔融金屬 M 自電極 E 頸縮並分離，如位置 IV 中所示。隨後施行本發明。在由點 314 處的電壓中之快速上升所代表之短路的清除中，輸出一電漿升壓脈衝。該電漿升壓脈衝促使熔潭 P 離開電極 E，如位置 V 處所示。此高電弧力劇烈地空蝕熔潭 P 以確保熔融金屬 M 與熔融熔潭 P 之間的分離。此確保了在下一脈衝 302 之前不存在初期短接或短路。在於位置 V 處所示之脈衝 320 之

後，低背景電流部分304由波形產生器50建構。此允許工作件W之熔潭P變得靜止使得以位置VI處所示之方式減少空蝕。如位置V中所示，藉由使用本發明，在電極E末端與工作件W之熔潭P之間提供一大體上較大之間隔或間隙G。此大的間隙為緊接短路之頸縮及斷裂的電漿升壓脈衝之結果。本發明允許較低電壓、較快操作及一致的熔接珠與低飛濺。電弧強制之間隙的產生控制了電極正下方之熔潭中的熔融金屬的形狀，因為已清除了短路。位置V代表藉由使用脈衝熔接操作中在短路之後的電漿升壓脈衝所獲得之主要優勢。可僅使用電漿升壓脈衝來清除短路以及迫使熔潭作位置V所示之大的電弧力空蝕。然而，此可增加飛濺。因此，短路之清除為較佳。由於清除了短路且接著為高功率電漿升壓脈衝，因此短路事件不再對脈衝熔接過程具有破壞性。如下文將展示，週期性短路之存在可具有益處且的確變得不太有害。

藉由圖8中所示之電弧熔接機B執行具有電漿升壓脈衝之脈衝熔接過程。在熔接機B中使用與圖1中所示之熔接機A中相同的功能組件，其具有相同的編號及相同的訊號。為實踐本發明，熔接機B具有一電漿升壓輪廓電路350，其於線352中具有一開始中斷訊號，其中於圖7中之點314處清除短路。當到達點314時，藉由線362將線352中之訊號傳達至計時器360。此開始計時器以產生一中斷時間。線362中之此中斷訊號可持續直至計時器繼續至其設定時間。來自計時器360的線362中之訊號設定中斷之持續時間，在此持續

時間內運作電漿升壓輪廓電路350。當線364中之中斷訊號使開關370自正常接觸372與中斷接觸374之間變換時，輸出354在中斷期間處理升壓脈衝輪廓。當計時器360保持開關370處於接觸374處之中斷位置時，只要計時器360正計時以在線364中給出一訊號，電漿升壓電路350即在线354中輸出一輪廓訊號。此輪廓為圖7中所示之電漿升壓脈衝320。當然，開關370為一數位軟體開關以自求和點60之輸出62變換至中斷位置，同時電路350處理一指示為訊號5之輪廓。此訊號被導引至電源10之輸入18。圖9中展示了各種訊號，其中編號對應於圖3中之訊號。新的訊號5、6、10及11展示於圖9之下部中，且其在時間上與前述之其它訊號一致。當已清除了短路時，短接響應電路40在線352中產生訊號10，該訊號為脈衝380。此脈衝開始計時訊號11，其為一具有超時位置384之斜坡訊號382。只要計時器360正計時，即可保持中斷訊號390同時藉由電源10處理線354中之電漿升壓輪廓。在由脈衝390所指示之中斷及訊號輸出期間，輸入線18上之控制電壓呈被展示為訊號6之脈衝392的形式。實務上，當於低電流下形成短路(圖7之點312)時具有益處，其將最小化任何所產生之飛濺。由於短路之橫截面最小，因此短接斜面僅需要電流中之最小增加以清除短路。於相對較低電流下清除短接從而導致藉由解除短接所產生之飛濺最小。

如圖7-9中所示，藉由使用本發明，在已藉由短接響應電路40根據標準實踐執行正常短路清除例行程序之後，提供

電漿升壓。根據本發明之一廣泛態樣，電漿升壓脈衝可替代短接清除例行程序；然而，此非為本發明之較佳建構。可修改來自波形產生器60之標準脈衝程式以改良短接事件並改良對短路之響應，因而該等事件不具破壞性。此等修改包括於脈衝302之前緣處自低背景電流至高峰值電流之快速過渡。此使輸出迅速增加至高於過渡電流之位準以開始電極末端上之小滴的熔合。隨後，可提供自脈衝302之高峰值電流至低背景電流304之快速過渡。此快速減小了小滴與熔潭之間的電弧力。由於移除了此電弧力，因此熔潭與小滴可易於短接。若最初過渡輕微地超過背景電流，則自峰值電流至背景電流302之過渡將更頻繁且更積極地短接。因而，脈衝302之後邊緣過渡至稍微低於背景電流304之電流。本發明之此態樣在下文論述圖22時得以更詳細地揭示。如圖7中所說明，短接響應為一多斜面響應，其最小化對用以分離初期短接的短路之初始響應且隨後增加用以清除更難的短接事件的電流響應。在處理標準CV程式時，在由The Lincoln Electric Company製造之Power Wave 455中已使用此方法多年。

如圖10-12中所示，可對本發明之較佳實施例進行添加，其中修改電漿升壓脈衝或例行程序以促進熔融金屬的一致分離。電漿升壓於電極之末端上產生一熔融小滴，其將在下一脈衝循環期間被轉移。一旦電漿升壓脈衝完成，則繼續標準脈衝波形。然而，對於脈衝熔接過程中之各個脈衝而言，短路將不會同時發生。此外，清除短接所需之時間

自一短接至下一短接是不一致的。因此，藉由計時器52所判定之關於下一脈衝的短接清除之時間將並不一致。當使用本發明之較佳實施例時，電漿升壓脈衝完成後之剩餘時間將不同。假定背景電流304在由波形產生器50所產生之波形內具有足夠時間以允許電極在熔融金屬被轉移之前行進得更接近熔潭。由於前述原因，此時間自一短接至下一短接並非一致。因此，電極末端處相對於熔潭之位置將並非一致。一種用以改良此一致性之方法允許電極之末端在下一脈衝之前行進一致的距離。本發明之基本方法中之此改良在已處理電漿升壓本身之後使用一專用背景時間及振幅例行程序。產生電漿升壓脈衝之波形經修改以在該脈衝之後包括其自身的背景電流部分。因此，計時器360用於控制電漿升壓脈衝之持續時間及背景電流時間及量值。電漿升壓脈衝用以於自熔潭之一致的距離處在電極末端上建置一致之小滴，如圖10之頂部圖示表示中所示。為了在下一脈衝之前保持此一致操作，在該較佳實施例之修改中使用用於背景段或部分之一致的時間及振幅。此修改展示於圖10-12中。電漿升壓脈衝經擴展以包括一專用背景振幅及時間。計時器360用於設定以出現於線352上之短路清除訊號開始的時間。根據本發明之此修改，圖11中所示之電弧熔接機C經修改以在中斷之末端(在此期間線354控制輸入18)時重設計時器52。重設訊號為線400上之訊號。在中斷期間，電漿升壓電路350產生一用以產生波形410之訊號5，該波形410具有一電漿升壓脈衝部分412及一終止於時間416

處之背景電流部分414。此為計時器360之超時以於線400中產生一重設訊號。當計時器360開始其計時序列時，存在一展示為圖12中之脈衝420的中斷。此為與前述之中斷相同的中斷。計時器52沿如圖12中所示之線422計時。於位置424處，計時器52進行重設從而導致線54中之時間426處的訊號開始產生器50之訊號2中的下一脈衝150。根據本發明之此實施例，當計時器360在電漿升壓波形410處之脫尾區414末端處到達其設定時間時，熔接機C在線400中產生一重設訊號。此重設訊號處於圖12中所示之時間430處。重設訊號1於波形410之電漿升壓部分的末端處終止訊號2之脈衝150，以產生圖12中所示之部分脈衝150a。此隨後起始圖12中所示之訊號4的下一脈衝150b。在中斷420期間，藉由電路350於線354上產生波形410。中斷期間之此波形具有一用於電漿升壓脈衝412及背景電流部分或段414之精確輪廓。在已藉由電源10建構背景電流部分不久之後，致使下一脈衝150b繼續。因此，當存在短路時，便存在一精確脈衝及脫尾或背景電流振幅及時間。此展示於圖10中。靠近開關370之中斷位置的線18上之訊號為一具有脈衝部分412及背景電流部分414的波形410。線400中之訊號發生在時間416處。此為當中斷之預定波形已完成之時。因此，元件412、414及416與各個短接一致。此後，藉由計時器52起始一新的脈衝302。將圖12中所示之訊號6施加至輸入18以控制電極E與工作件W之間的電流或功率之輪廓。該新的輪廓為圖12中之輪廓440。因此，波形產生器50之輸出在短接之末端

被中斷且處理一給定脈衝及背景電流段。此波形之結果被展示於圖 10 中之位置 I-III 中。在產生部分 412 時，電弧力推動熔潭 P 以使其自電極 E 之末端移開。此展示於位置 I 處。此後，背景電流部分允許熔潭 P 以一致的方式重組。此展示於位置 II 處。在經輪廓化之波形 410 之末端處，熔融金屬 M 準備被轉移至工作件 W，如位置 III 處所示。此在每個短路之後產生一致操作。較佳實施例之此修改改良了熔接之品質同時仍維持在短路之末端使用一電漿升壓脈衝之優勢。因此，電漿升壓訊號包括一具有一經選擇之振幅及持續時間的專用背景部分 304，其處於一不同於圖 10 中之位準 414 的位準。中斷訊號藉由波形 410 來維持，該波形 410 包括電漿升壓脈衝 412 及專用背景部分或段 414。計時器 52 在專用背景時間之末端重設。在該專用背景部分期間，可忽略波形產生器，因為中斷已將輸入 18 之控制轉換為電漿升壓控制電路 350 之輸出。波形產生器藉由計時器 52 來重設。

圖 13-15 中揭示了對圖 10-12 中所說明之實施例之輕微修改。在電漿升壓脈衝之後形成於電極末端上的熔融金屬 M 將根據電漿升壓脈衝期間的特定條件而變化。因此，可使用一在電漿升壓脈衝期間感測電弧電壓之反饋迴路來調節專用背景段 414。電漿升壓脈衝期間的電弧電壓指示該脈衝期間的弧長。此弧長用於計算背景電流部分之振幅及/或持續時間。由於電漿升壓被界定為功率之函數，因此電壓反饋可用於計算相對弧長並修改背景振幅及/或持續時間。調適背景振幅及持續時間將促進在短路後電極關於熔潭之置

放的甚至更加之一致性。一獨立的適應性控制用於圖14中所示之熔接機D中。此適應性迴路根據在波形410之脈衝部分412期間發生的感測之電弧電壓來修改背景部分414。此第二適應性控制迴路之增益必須經設定以使短接電漿升壓將直接影響下一背景電流段。因此，僅調適了正處理之中斷的背景電流振幅及持續時間。因而，電弧熔接機D允許電漿升壓由電弧電壓反饋迴路來控制。為此，藉由具有一代表來自電壓感應器34之電弧電壓之輸入502的電路500來完成對背景部分414之振幅及持續時間的調節。使輸出504與電漿升壓電路進行通訊以在藉由時間開關370處於中斷位置374所判定之中斷期間調節背景部分。此新穎概念藉由將圖13與圖15進行比較而得以最佳說明。在圖13中，如前述，背景部分414(正常電流)為一固定輪廓。來自圖14中之線502的電壓將部分414調節為圖15之虛線組態，其中波形410之新的背景部分414a終止於新的點416a處。部分414a藉由脈衝部分412期間之電弧電壓來調節，該電壓基本上對應於波形410之電漿升壓脈衝部分期間的弧長。其它方面，圖14中所示之電弧熔接機D與前述之熔接機A、B及C相同。

圖16-18中描述了電漿升壓脈衝之另一用途。如圖16中所示，在曲線100、120之每一脈衝302之間插入具有一升壓脈衝部分602及背景部分604之電漿升壓脈衝600。以此方式，電漿升壓脈衝預熱電極之末端並產生一用於下一脈衝302之小滴以轉移至熔融金屬之熔潭P。電漿升壓脈衝之第一段為一將預熱電極之末端並產生一小滴之脈衝。此預熱已有

利地用於使用非黑色金屬(諸如鎳合金及鈦)之GMAW-脈衝熔接中。在每一標準脈衝之間的升壓脈衝之此過程中，已將如圖4及5中所示之金屬芯式鐸線及熔劑芯式鐸線用於提供FCAW-G及FCAW-S熔接過程。藉由不同於圖11中所示之熔接機C的電弧熔接機F經由移除短接響應電路40並提供一個雙向重設線608來建構該過程。當開關370藉由線364上之邏輯而變換至中斷位置374時，電漿升壓輪廓電路350之輸出為被導引至輸入18之固定波形410。此線為圖18中所示之訊號11，其中計時器360沿部分610進行計時直至其於點612處到達其設定計數。當開關370保持在中斷位置374時，存在中斷脈衝620。該中斷開始於計時器360開始時之時間612。當計時器開始於時間612時，線354上之輸出為一具有圖18中所示之輪廓600a的波形。計時器52於時間424時開始下一脈衝150並於此時間終止中斷620。因而，在中斷620期間，將波形600a藉由線354導引至輸入18。因而，訊號6在來自波形產生器50之訊號2與對應於線354中之波形410的固定脈衝輪廓形狀600b之間交替。在計時器重設之間的時間期間，處理該中斷以藉由來自電路350之輸入18來驅動電源。因而，電漿升壓脈衝600藉由電源10在正常脈衝302之間得以常規地建構。功率升壓脈衝之此使用的操作最佳地說明於圖16之上部分處，其中電極E被熔合使得熔融金屬M轉移至位置I與II之間的工作件W。隨後，根據標準脈衝熔接技術，熔融金屬M轉移至如位置III中所示之工作件W之熔潭P。於位置IV處，在電極E與工作件W之間建構包括

一高功率電漿升壓之波形600。此波形導致位置IV中所示之熔潭P發生運動。當藉由電弧施加電漿升壓脈衝波形600a的固定背景部分604時，熔潭P向熔融金屬M後退並等待下一轉移脈衝302。此展示於位置V處。波形600a之脈衝部分將加熱電極之末端並產生一在下一脈衝期間被轉移的熔融小滴。此方法可單獨使用或與圖18中所示之計時序列組合使用。可使用其它配置以在來自波形產生器50之標準電流脈衝302之間插入一電漿升壓脈衝。作為一選擇，熔接機F可具有如圖14中所示之熔接機D的背景調節特徵。較佳地，波形600a之脫尾被固定。來自電壓或弧長之適應性反饋是可選擇的。

圖23為該新穎過程之實際建構之一電流曲線，其中在標準脈衝熔接過程之各個脈衝之間產生一電漿升壓脈衝。在每一脈衝900之後於點910處發生短路。此短路並非處於脈衝900之峰值處，而是處於衰退部分902之後。該短接藉由熔潭之節律性運動而得以自然清除，以產生電流巔峰值904。如至此所解釋，在短路清除例行程序增加電流之前，存在一延遲。若在延遲期滿之前短路被自然清除，則不存在清除電流增加。因而，短接通常在存在短接清除電流之突增之前於點912處得以清除。處於點912處之此第二訊號為如圖9中所示之訊號9中的脈衝140之後邊緣。當自電壓感測設備34產生該第二訊號時，短接得以清除且產生電漿升壓脈衝930。由於電路中固有的時間延遲，因此在點912處之第二訊號與脈衝930之開始之間存在一輕微時間延遲

920。此後，背景電流932繼續至下一脈衝。在清除電流之前的輕微延遲將在圖9中之脈衝142產生之前，但在短接期間該延遲可大於自然清除該短接之時間。若在延遲已期滿之前清除該短接，則熔接由於其固有延遲920而直接進入電漿升壓。在脈衝900期間，電流中存在一突然增加以增加電弧能量從而形成並擠壓一自電極之末端延伸的熔融小滴。在時間R期間，脈衝傾斜向下以鬆弛抑制熔融之熔潭的電漿力。此允許熔潭向該小滴上升。當於點910處存在一短接時，該小滴已接觸熔潭。該短接一終止於點912處，一平緩電漿升壓脈衝即將熔潭推開並調節電極尖端。此確保金屬自尖端及熔潭之可靠分離，從而導致產生該等循環之穩定節律。在清除電流之前的延遲允許藉由該節律而非藉由一清除電流來清除該短接。若其在延遲期間並未清除，則建構標準電流清除例行程序。點912處之第二訊號告知控制器該短接是自然清除還是藉由一清除電流來清除。隨後，輸出該電漿升壓脈衝。此為圖16-18中之熔接機的實際操作。

對一包括一具有一不同短路清除例行程序之電漿升壓脈衝部分之波形的使用為本發明之另一態樣且展示於圖19-21中。熔接機G類似於圖11中所揭示之熔接機C，其中添加了一具有一輸入702及一輸出704之標準預感電路700。輸出上之邏輯指示來自感應器34之電弧電壓之 dv/dt 何時超過一給定位準，該位準指示在一短路之清除例行程序期間即將發生之短路。該 dv/dt 電路為標準電路且偵測一等於或大於一參考值(其發出短接將要斷開之訊號)之斜率。此電路停

止了短接響應電路40，使得線325中之訊號終止圖21中所示之波形710之電弧部分712且起始電漿升壓輪廓電路350之輸出354上之電漿部分714。預感電路700之輸出704展示為訊號12中之脈衝720，其中熔接機G之大量訊號中之一者展示於圖20中。圖20中各個經編號之訊號對應於圖19中所使用之編號。熔接機G產生圖20中所示之訊號，該等訊號基本上與圖11中為熔接機C所說明之類似經編號之訊號相同。熔接機G與熔接機C之間的基本區別係關於波形710之短接清除部分712。當短接發生於圖20中所示之點132處時，波形710之波形部分712藉由短接響應電路40來建構。波形之此部分不同且其包括在由部分730所代表之短接時的電流中之即時減小。電路40使電流在預設時間732內保持低，其後建構一用於該短路之清除例行程序。此例行程序開始於沿斜率部分734之電流中的快速增加，緊接著為沿第二斜率部分736之電流中的快速增加，該第二斜率部分736稍微更加平緩。由於藉由該短路來導引此電流增加，因此短路開始頸縮從而導致 dv/dt 中之增加。當此導數達到一特定級別時，產生了脈衝720。此脈衝使電流立即下降至一類似於減小點730處的低位準。預兆關係可為 dv/dt 、 di/dt 、 dp/dt 或其它之時間導數。由脈衝720導致的電流之減小亦開始圖21中所說明之一般波形710的波形部分714。在另一實施例中，波形710藉由短路中之斷開而開始。波形部分714包括具有一脫尾部分742之電漿升壓脈衝740。此脫尾部分在圖19中更為明顯，但是其具有各種組態。熔接機G利用一獨特

之短路清除程序，藉此藉由即將發生之短路斷開來判定清除例行程序之終止，如與熔接機C中所採用的電壓偵測器相反。其它方面，該清除程序通常相同。例外之處為時間732的減小之電流部分。金屬轉移線或電流744小於峰值電流，但是大於電漿升壓脈衝之最大電流。當存在短接時，清除短路並起始一電漿升壓脈衝以迫使熔融金屬之熔潭離開前進電極同時該前進電極正形成一用於下一轉移之熔融金屬球。藉由使用圖21中所示之波形710，藉由短路進行的金屬之轉移不具有破壞性且甚至可為有利的。的確，在使用本發明時已發現，在脈衝熔接過程之每一脈衝150後藉由一短路過程進行之轉移具有一些優勢。因此，已發展了本發明之一修改，其依賴於在脈衝熔接過程中藉由短路的金屬之轉移。此修改使用了本發明之新穎電漿升壓脈衝且其描述於圖22中。

圖22中說明了該新穎電漿升壓脈衝在一脈衝熔接過程中之使用，以用於藉由短路轉移而非正常噴射轉移來實際地轉移金屬之目的。本發明之此態樣使用來自至此所詳細描述之各種電弧熔接機的元件。將正常脈衝熔接波形說明為具有脈衝802之曲線800，該等脈衝802藉由背景電流部分804而得以分離且經間隔以產生一週期 n 。每個峰值電流級806均具有一用以熔合該前進電極之長度或處理時間以用於如常見之噴射轉移之目的。藉由電弧之此轉移發生於峰值電流級之末端且展示為點810。脈衝802意欲具有足夠的能量以熔合併朝工作件驅使一小滴熔融金屬。若未發生此

運動，則將存在一在前進銲線之末端上的熔融金屬球接觸熔潭之熔融金屬時所產生的短路。此接觸產生了一於點812處所指示之短路以建構並開始操作至此所描述之方法，其中短路產生了一金屬清除例行程序且隨後提供該新穎電漿升壓脈衝，其中具有或不具有一受控之次級背景電流。為了解釋正常脈衝熔接過程與圖22中所示的本發明之態樣之間的區別之目的，使用曲線800之代表性正常脈衝熔接過程的參數很有幫助。

峰值電流806具有550安培之值及約2.0 ms之時間長度。背景電流804具有90安培之位準，而週期n為約8.3 ms。此等參數代表了其中如前述已添加有本發明之脈衝熔接過程。在圖22中，本發明用於一利用一短路條件來轉移熔融金屬的過程。歸因於使用本發明所產生之安靜的熔潭動態，因此可採用此過程。藉由曲線820來說明圖22之新的脈衝熔接過程，其中在增加為曲線800中所用頻率之兩倍的頻率下提供電流脈衝830。藉由此高頻率，當與正常脈衝熔接過程相比時，脈衝830之間的週期m可減小至約4.3 ms。描繪為曲線820之過程的模板亦具有自正常脈衝熔接曲線800之其它修改。舉例而言，將峰值電流減小至諸如475安培之位準，且該峰值電流具有1.5 ms之縮短時間。此等為代表性參數，但其指示脈衝830並非意欲將熔融金屬自電極實際地分離且如脈衝802所作那樣將其向工作件驅使。因此，在銲線電極向工作件前進時，脈衝830僅於銲線之末端上形成一熔融金屬球。當減少峰值電流時，前進銲線之末端上的熔融金

屬球向熔融金屬之熔潭前進。根據圖22中所示的本發明之所說明的實施例，峰值階段832後電流之減小低於背景電流位準834至一較低電流點840。此減小了前進的熔融金屬球與熔融金屬之熔潭之間的電弧力之量。因而，在球移向熔融金屬之熔潭時，熔潭向該球上升。此導致於點842處發生短路。如前述偵測此短路。本發明隨後產生波形850。此波形包括一脈衝部分852及一脫尾部分854。此波形發生於電漿部分期間之當存在一電弧以起始前進鐸線之熔合以為下一脈衝830作準備時。如前述，於點842處啟動一清除電路以提供一具有兩個斜率部分862、864之清除例行程序。藉由使用圖22中所揭示之本發明，曲線820在較高頻率下提供脈衝，且脈衝中具有較低能量。於脈衝之末端被啟動的電路使電弧電流下降以確保一短路。因而，實現了短路金屬轉移。在實際短路終止後使用該新穎電漿升壓波形之優勢允許使用此新穎脈衝熔接過程。

已描述了若干脈衝熔接機及熔接方法。可根據製造者及/或使用者之願望來組合或排除各種熔接機及方法之特徵。期望自一實施例之特定修改將用於不呈現技術不一致性之其它實施例。

【圖式簡單說明】

圖1為一組合之方塊圖及佈線圖，其說明了一用於根據本發明執行脈衝熔接過程之電弧熔接機；

圖2為一說明一先前技術脈衝熔接過程之電壓曲線及電流曲線之圖；

圖3為一說明圖1中所說明之電弧熔接機中各個位置之訊號的圖；

圖4為一用於本發明之具有一芯及一外部保護氣體之電極的放大之部分橫截面圖；

圖5為一類似於圖4之圖，其說明了一具有一自我保護芯且可用於本發明之熔劑芯式電極；

圖6為一類似於圖4及5之圖，其展示了一如通常用於圖1之先前技術電弧熔接機的具有外部保護氣體之實心鐸條；

圖7為一具有一電壓曲線及一電流曲線之圖，其說明了根據本發明之較佳實施例的脈衝熔接過程，且含有在熔接過程中之各個階段處的電極及工作件之圖形表示；

圖8為一組合之方塊圖及佈線圖，其展示了一用以執行圖7中所說明之脈衝熔接過程的電弧熔接機；

圖9為一展示圖8中所示之電弧熔接機中之各個位置處之訊號的圖；

圖10為一包含一脈衝熔接過程之電壓曲線及電流曲線之圖，其包括對本發明之較佳實施例之一添加，且具有藉由此添加所執行之各個階段的圖形表示；

圖11為一用以執行圖10中所示之脈衝熔接過程的電弧熔接機的組合之方塊圖及佈線圖；

圖12為一展示圖11中所說明之電弧熔接機中各個位置處之訊號的圖；

圖13為一具有圖10-12m中所說明之脈衝熔接過程中之一修改的電壓曲線及電流曲線的圖，其中背景可適應性地調

節；

圖 14 為一用以執行圖 13 中所說明之適應性程序的電弧熔接機的組合之方塊圖及佈線圖；

圖 15 為一類似於圖 13 之圖，其說明了該熔接過程之適應性特徵；

圖 16 為一包括脈衝熔接過程之電壓曲線及電流曲線的圖，其中在脈衝熔接過程之各個脈衝之間併入了一電漿升壓及背景段；

圖 17 為一組合之方塊圖及佈線圖，其展示了一用以執行圖 16 中所說明之脈衝熔接過程的電弧熔接機；

圖 18 為一說明圖 17 之電弧熔接機中各個位置處之訊號的圖；

圖 19 為一用以執行圖 20 及 21 中所解釋之脈衝熔接過程的電弧熔接機之組合之方塊圖及佈線圖；

圖 20 為一展示圖 19 中所說明之熔接機中的各個位置處的訊號之圖；

圖 21 為使用圖 19 中所示之熔接機及圖 20 之訊號的波形的說明；

圖 22 為一藉由使用本發明所獲得之波形的說明，其中對脈衝熔接過程進行控制以確保一短路；及

圖 23 為一電流曲線，其展示了當使用如圖 16-18 所示之熔接機時的實際波形。

【主要元件符號說明】

2 訊號

3	訊號
4	訊號
5	訊號
6	訊號
10	電源
12	輸出引線
14	輸出引線
16	電源
18	波形輸入
22	電流分流器
24	線
26	電流感應器
28	類比輸出/線
30	引線
32	引線
34	電壓感應器
36	偵測輸出
38	位準或振幅輸出/線
40	短接響應電路
42	輸出/線
50	波形產生器
52	計時器
54	線
56	線

60	求和點或加法器
62	線
100	電流曲線
102	電流脈衝
104	背景電流部分
106	斜面
108	斜面
110	線
120	電壓
122	點
130	間隔式脈衝
132	線
140	脈衝
142	訊號
150	波形訊號/波形/脈衝
150a	脈衝
150b	下一脈衝
200	芯式電極
202	外部鋼護套
204	內芯
206	保護氣體
210	電極
212	外部護套
214	內芯/芯

220	實心鋅條
222	保護氣體
300	電流曲線
302	間隔式脈衝
304	背景部分
306	部分
308	部分
310	電壓曲線
312	短路偵測點
314	短路清除點
320	電漿升壓脈衝
322	峰值部分
324	長後邊緣
326	逐漸脫尾部分
350	電漿升壓曲線電路
352	線
354	輸出
360	計時器
362	線
364	線
370	開關
372	正常接觸
374	中斷接觸
380	脈衝

382	斜 面 訊 號
384	超 時 位 置
390	中 斷 訊 號 / 脈 衝
392	脈 衝
410	波 形
412	電 漿 升 壓 脈 衝 部 分
414	背 景 電 流 部 分
416	時 間
420	脈 衝
440	曲 線
500	電 路
502	輸 入
504	輸 出
600	電 漿 升 壓 脈 衝
602	升 壓 脈 衝 部 分
604	背 景 部 分
608	雙 向 重 設 線
620	中 斷 脈 衝
700	標 準 預 感 電 路
702	輸 入
704	輸 出
710	波 形
712	電 弧 部 分
714	電 漿 部 分

720	脈衝
730	部分
732	預設時間
734	斜率部分
736	第二斜率部分
740	電漿升壓脈衝
742	脫尾部分
744	金屬轉移線或電流
800	曲線
802	脈衝
804	背景電流部分
806	峰值電流級/峰值電流
810	點
812	點
820	曲線
830	電流脈衝
832	峰值級
834	背景電流位準
840	電流點
842	點
850	波形
852	脈衝部分
854	脫尾部分
862	斜率部分

864	斜率部分
900	脈衝
902	衰退部分
904	電流巔峰值
910	點
912	點
920	時間延遲/固有延遲
930	電漿升壓脈衝/脈衝
932	背景電流

五、中文發明摘要：

一種用於藉由一前進電極與工作件之間的電流來執行脈衝熔接過程的電弧熔接機，其中該熔接機包含一用於在前進電極與工作件之間發生短路時產生一短接訊號的短接偵測電路及一用於在熔接機未輸出峰值脈衝電流期間於短路被清除後產生一電漿升壓脈衝的升壓電路。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種用於藉由一前進電極與一工作件之間的一電壓驅動電流來執行一脈衝熔接過程的電弧熔接機，該熔接機具有一輸出電壓且包含：一用於在該前進電極與該工作件之間發生一短路時產生一短接訊號的短接偵測電路及一用於在產生該短接訊號之後產生一電漿升壓脈衝的升壓電路。
2. 如請求項1之電弧熔接機，其包括一用以在該訊號之後且在該電漿升壓脈衝之前增加該電流的電路。
3. 如請求項2之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有5-20 KW之一經調節功率。
4. 如請求項3之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有0.2-5.0 ms之一持續時間。
5. 如請求項1之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有5-20 KW之一經調節功率。
6. 如請求項5之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有0.2-5.0 ms之一持續時間。
7. 如請求項2之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有0.2-5.0 ms之一持續時間。
8. 如請求項1之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有0.2-5.0 ms之一持續時間。
9. 如請求項8之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鋁線。
10. 如請求項7之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鋁線。
11. 如請求項5之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鋁線。

12. 如請求項3之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐸線。
13. 如請求項2之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐸線。
14. 如請求項1之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐸線。
15. 如請求項2之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧電流來調節。
16. 如請求項2之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧電壓來調節。
17. 如請求項2之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧功率來調節。
18. 如請求項2之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由一斜率輸出特徵來調節。
19. 如請求項1之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧電流來調節。
20. 如請求項1之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧電壓來調節。
21. 如請求項1之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧功率來調節。
22. 如請求項1之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由一斜率輸出特徵來調節。
23. 如請求項14之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該等脈衝之週期的計時器。
24. 如請求項8之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該等脈衝之週期的計時器。
25. 如請求項5之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接

過程的該等脈衝之週期的計時器。

26. 如請求項2之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該等脈衝之週期的計時器。

27. 如請求項1之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該等脈衝之週期的計時器。

28. 如請求項17之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景段。

29. 如請求項28之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

30. 如請求項16之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

31. 如請求項3之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

32. 如請求項15之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

33. 如請求項32之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

34. 如請求項14之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

35. 如請求項34之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之

末端而重設該計時器之電路。

36. 如請求項13之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

37. 如請求項36之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

38. 如請求項8之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

39. 如請求項38之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

40. 如請求項7之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

41. 如請求項40之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

42. 如請求項5之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

43. 如請求項42之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

44. 如請求項2之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

45. 如請求項44之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔

接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

46. 如請求項1之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

47. 如請求項46之電弧熔接機，其包括一用以設定該脈衝熔接過程的該脈衝之週期的計時器及一響應於該背景段之末端而重設該計時器之電路。

48. 如請求項46之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

49. 如請求項44之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

50. 如請求項42之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

51. 如請求項40之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

52. 如請求項38之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

53. 如請求項36之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之

電弧電壓來調節該背景段之電路。

54. 如請求項34之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

55. 如請求項32之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

56. 如請求項30之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

57. 如請求項28之電弧熔接機，其包括一用以在該電漿升壓脈衝期間感測該電弧電壓之電路及一用以基於該感測之電弧電壓來調節該背景段之電路。

58. 如請求項14之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。

59. 如請求項14之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。

60. 如請求項13之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。

61. 如請求項13之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。

62. 如請求項12之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。

63. 如請求項12之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。

64. 如請求項11之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。

65. 如請求項11之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。

66. 如請求項10之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。

67. 如請求項10之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。

68. 如請求項9之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。



69. 如請求項9之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。
70. 如請求項5之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。
71. 如請求項5之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。
72. 如請求項3之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。
73. 如請求項3之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。
74. 如請求項2之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。
75. 如請求項2之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。
76. 如請求項1之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。
77. 如請求項1之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。
78. 如請求項76之電弧熔接機，其中該脈衝熔接過程包括一連串波形，且該等波形係藉由在一大於18 kHz之頻率下所產生之一系列短接電流脈衝而產生且其具有一藉由一波形產生器所控制之輪廓。
79. 如請求項78之電弧熔接機，其包括一用以在該電極與該工作件之間發生一短路時中斷該波形的中斷電路。
80. 如請求項79之電弧熔接機，其中在該中斷期間藉由該熔接機來處理一電漿升壓脈衝之一波形輪廓。
81. 如請求項14之電弧熔接機，其中該芯式鐸線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鐸線。
82. 如請求項81之電弧熔接機，其中該硫介於該電極之0.010至0.030重量百分比之範圍內。
83. 如請求項13之電弧熔接機，其中該芯式鐸線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鐸線。
84. 如請求項83之電弧熔接機，其中該硫介於該電極之0.010

至0.030重量百分比之範圍內。

85. 如請求項12之電弧熔接機，其中該芯式鐸線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鐸線。

86. 如請求項85之電弧熔接機，其中該硫介於該電極之0.010至0.030重量百分比之範圍內。

87. 如請求項11之電弧熔接機，其中該芯式鐸線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鐸線。

88. 如請求項87之電弧熔接機，其中該硫介於該電極之0.010至0.030重量百分比之範圍內。

89. 如請求項10之電弧熔接機，其中該芯式鐸線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鐸線。

90. 如請求項89之電弧熔接機，其中該硫介於該電極之0.010至0.030重量百分比之範圍內。

91. 如請求項9之電弧熔接機，其中該芯式鐸線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鐸線。

92. 如請求項91之電弧熔接機，其中該硫介於該電極之0.010至0.030重量百分比之範圍內。

93. 如請求項1之電弧熔接機，其中該脈衝熔接過程包括一連串波形，且該等波形係藉由在一大於18 kHz之頻率下所產生之一系列短接電流脈衝而產生且其具有一藉由一波形產生器所控制之輪廓。

94. 如請求項93之電弧熔接機，其包括一用以在該電極與該工作件之間發生一短路時中斷該波形的中斷電路。

95. 如請求項94之電弧熔接機，其中在該中斷期間藉由該熔

接機處理一電漿升壓脈衝之一波形輪廓。

96. 如請求項14之電弧熔接機，其中該脈衝熔接過程包括一連串波形，且該等波形係藉由在一大於18 kHz之頻率所產生之一系列短接電流脈衝而產生且其具有一藉由一波形產生器所控制之輪廓。
97. 如請求項96之電弧熔接機，其包括一用以在該電極與該工作件之間發生一短路時中斷該波形的中斷電路。
98. 如請求項97之電弧熔接機，其中在該中斷期間藉由該熔接機來處理一電漿升壓脈衝之一波形輪廓。
99. 如請求項8之電弧熔接機，其中該脈衝熔接過程包括一連串波形，且該等波形係藉由在一大於18 kHz之頻率下所產生之一系列短接電流脈衝而產生且其具有一藉由一波形產生器所控制之輪廓。
100. 如請求項99之電弧熔接機，其包括一用以在該電極與該工作件之間發生一短路時中斷該波形的中斷電路。
101. 如請求項100之電弧熔接機，其中在該中斷期間藉由該熔接機來處理一電漿升壓脈衝之一波形輪廓。
102. 如請求項5之電弧熔接機，其中該脈衝熔接過程包括一連串波形，且該等波形係藉由在一大於18 kHz之頻率下所產生之一系列短接電流脈衝而產生且其具有一藉由一波形產生器所控制之輪廓。
103. 如請求項102之電弧熔接機，其包括一用以在該電極與該工作件之間發生一短路時中斷該波形的中斷電路。
104. 如請求項103之電弧熔接機，其中在該中斷期間藉由該熔

接機來處理一電漿升壓脈衝之一波形輪廓。

105. 一種藉由一前進電極與一工作件之間的一系列脈衝來進行脈衝熔接的方法，該方法包含：

(a) 偵測該電極與該工作件之間的一短路；及

(b) 在該短路之後產生一電漿升壓脈衝。

106. 如請求項105之方法，其進一步包括：

(c) 在該電漿升壓電路之前清除該短路。

107. 如請求項106之方法，其中該電漿升壓脈衝具有一介於5-20 KW之一般範圍內的經調節功率。

108. 如請求項105之方法，其中該電漿升壓脈衝具有一介於5-20 KW之一般範圍內的經調節功率。

109. 如請求項108之方法，其中該電漿升壓脈衝具有.2-.5.0s之一持續時間。

110. 如請求項107之方法，其中該電漿升壓脈衝具有.2-.5.0s之一持續時間。

111. 如請求項106之方法，其中該電漿升壓脈衝具有.2-.5.0s之一持續時間。

112. 如請求項105之方法，其中該電漿升壓脈衝具有.2-.5.0 ms之一持續時間。

113. 如請求項112之方法，其中該電極為一芯式鐳線。

114. 如請求項111之方法，其中該電極為一芯式鐳線。

115. 如請求項110之方法，其中該電極為一芯式鐳線。

116. 如請求項109之方法，其中該電極為一芯式鐳線。

117. 如請求項108之方法，其中該電極為一芯式鐳線。

118. 如請求項107之方法，其中該電極為一芯式鋁線。
119. 如請求項106之方法，其中該電極為一芯式鋁線。
120. 如請求項105之方法，其中該電極為一芯式鋁線。
121. 如請求項120之方法，其中該功率升壓脈衝為經調節之電弧電流。
122. 如請求項119之方法，其中該功率升壓脈衝為經調節之電弧電流。
123. 如請求項118之方法，其中該功率升壓脈衝為經調節之電弧電流。
124. 如請求項117之方法，其中該功率升壓脈衝為經調節之電弧電流。
125. 如請求項114之方法，其中該功率升壓脈衝為經調節之電弧電流。
126. 如請求項113之方法，其中該功率升壓脈衝為經調節之電弧電流。
127. 如請求項106之方法，其中該功率升壓脈衝為經調節之電弧電流。
128. 如請求項105之方法，其中該功率升壓脈衝為經調節之電弧電流。
129. 如請求項112之方法，其包括在該等電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。
130. 如請求項111之方法，其包括在該等電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。
131. 如請求項108之方法，其包括在該等電漿升壓脈衝後產生

一受控之背景電流段。

132. 如請求項 107 之方法，其包括在該等電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

133. 如請求項 106 之方法，其包括在該等電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

134. 如請求項 105 之方法，其包括在該等電漿升壓脈衝後產生一受控之背景電流段。

135. 一種用於藉由一前進電極與一工作件之間的一系列輸出脈衝進行脈衝熔接的電弧熔接機，該熔接機包含：一用於在該等脈衝之間產生一電漿升壓電流脈衝之電路；一用於在一給定時間開始該等輸出脈衝之第一計時器；及一用於在該等電流脈衝之間之一給定位置處產生該等電漿升壓脈衝之第二計時器。

136. 如請求項 135 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 5-20 KW 的一經調節之功率。

137. 如請求項 136 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 .2-.5.0 ms 之一持續時間。

138. 如請求項 135 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 .2-.5.0 ms 之一持續時間。

139. 如請求項 138 之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐸線。

140. 如請求項 137 之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐸線。

141. 如請求項 136 之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐸線。

142. 如請求項 135 之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐸線。

143. 如請求項 135 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧電流來調節。
144. 一種藉由一電極與一工作件之間的一系列輸出脈衝進行脈衝熔接之方法，該方法包含：在該等輸出脈衝之間產生一電漿升壓脈衝。
145. 如請求項 144 之方法，其中該電漿升壓脈衝具有一介於 5-20 KW 之一般範圍內的經調節之功率。
146. 如請求項 145 之方法，其中該電漿升壓脈衝具有 .2-.5.0 ms 之一持續時間。
147. 如請求項 144 之方法，其中該電漿升壓脈衝具有 .2-.5.0 ms 之一持續時間。
148. 如請求項 147 之方法，其中該電極為一芯式鐸線。
149. 如請求項 146 之方法，其中該電極為一芯式鐸線。
150. 如請求項 145 之方法，其中該電極為一芯式鐸線。
151. 如請求項 144 之方法，其中該電極為一芯式鐸線。
152. 一種用於藉由一前進電極與一工作件之間的一電流執行一脈衝熔接過程的電弧熔接機，該熔接機具有一輸出電壓且其包含：一用以在該前進電極與該工作件之間發生一短路時產生一短接訊號之短接偵測電路；一用以在該訊號之後增加該電流以清除該短路之電路，且其中該電極為一芯式鐸線。
153. 如請求項 152 之電弧熔接機，其中該電壓小於 25 伏特。
154. 如請求項 153 之電弧熔接機，其中該電壓介於 17-22 伏特之一般範圍內。

155. 如請求項 154 之電弧熔接機，其中該芯式鉚線為自我保護式。
156. 如請求項 153 之電弧熔接機，其中該芯式鉚線為自我保護式。
157. 如請求項 152 之電弧熔接機，其中該芯式鉚線為自我保護式。
158. 一種用於藉由一前進電極與一工作件之間的一電流執行一脈衝熔接過程的電弧熔接機，該過程包括一系列連續波形，其各自具有一藉由一峰值電流及一背景電流部分所界定之脈衝，該熔接機包含：一用以在該前進電極與該工作件之間發生一短路時產生一短接訊號的短接偵測電路；及一用以藉由在一短時間內自該峰值電流過渡至低於該背景電流之一電流位準且隨後過渡至該背景電流而產生該等波形中之一者的各個脈衝從而在該等脈衝之每一者之後促進短路的電路。
159. 如請求項 158 之電弧熔接機，其中該等波形係藉由在一大於 18 kHz 之頻率下所產生之一系列短接電流脈衝而產生且其具有一藉由一波形產生器所控制之輪廓。
160. 一種用於藉由一前進電極與一工作件之間之一電流執行一脈衝熔接過程的電弧熔接機，該熔接機包含：一用以在該前進電極與該工作件之間發生一短路時產生一短接訊號的短接偵測電路及一用以在該短接訊號產生之後產生一電漿升壓脈衝之升壓電路。
161. 如請求項 160 之電弧熔接機，其包括一用以在該訊號之後

且在該電漿升壓脈衝之前增加該電流以斷開該短路的電路。

162. 如請求項 161 之電弧熔接機，其包括一用以預測該斷開之預感電路及一用以減小該電流且隨後在預測到該斷開時啟動該升壓電路的電路。

163. 如請求項 160 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 5-20 KW 的一經調節之功率。

164. 如請求項 163 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 0.2-5.0 ms 之一持續時間。

165. 如請求項 161 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 5-20 KW 的一經調節之功率。

166. 如請求項 165 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 0.2-5.0 ms 之一持續時間。

167. 如請求項 154 之電弧熔接機，其包括一用以在該等短接斷開之前將該電流增加控制為一第一增加斜率及一第二增加斜率的電路。

168. 如請求項 165 之電弧熔接機，其包括一用以在該等短接斷開之前將該電流增加控制為一第一增加斜率及一第二增加斜率的電路。

169. 如請求項 161 之電弧熔接機，其包括一用以在該等短接斷開之前將該電流增加控制為一第一增加斜率及一第二增加斜率的電路。

170. 如請求項 162 之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鋁線。

171. 如請求項 170 之電弧熔接機，其中該芯式鋁線為一於芯中

具有一有效量之硫的金屬芯式鐳線。

172. 如請求項161之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐳線。

173. 如請求項172之電弧熔接機，其中該芯式鐳線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鐳線。

174. 如請求項160之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐳線。

175. 如請求項174之電弧熔接機，其中該芯式鐳線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式電極。

176. 一種藉由一前進電極與一工作件之間的一系列脈衝來進行熔接之方法，該方法包含：

(a) 在該前進電極與該工作件之間發生一短路時產生一短接訊號；及

(b) 在產生該短接訊號之後於該電極與該工作件之間產生一電漿升壓脈衝。

177. 如請求項176之方法，其進一步包括：

(c) 在該訊號之後且在該電漿升壓脈衝之前增加電流以清除該短路。

178. 如請求項177之方法，其中該電漿升壓脈衝具有5-20 KW的一經調節之功率。

179. 如請求項178之方法，其中該電漿升壓脈衝具有0.2-5.0 ms之一持續時間。

180. 如請求項176之方法，其中該電漿升壓脈衝具有5-20 KW的一經調節之功率。

181. 如請求項176之方法，其中該電漿升壓脈衝具有0.2-5.0 ms之一持續時間。

182. 如請求項177之方法，其中該電流在該訊號之後增加且隨後當該短路正被清除時減小。
183. 如請求項182之方法，其中該電極為一芯式鉚線。
184. 如請求項183之方法，其中該芯式鉚線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鉚線。
185. 如請求項177之方法，其中該電極為一芯式鉚線。
186. 如請求項185之方法，其中該芯式鉚線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鉚線。
187. 如請求項176之方法，其中該電極為一芯式鉚線。
188. 如請求項187之方法，其中該芯式鉚線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鉚線。
189. 一種用於以包括一熔接電流之一波形在一前進電極與一工作件之間執行一脈衝熔接過程的電弧熔接機，其中該熔接電流具有一連串脈衝，其各自在該電流脈衝之前及之後具有一峰值電流及一背景電流，該熔接機包含：一用以在各個脈衝完成時將該熔接電流減小至低於該背景電流以促成一短路的電路；一用以在該前進電極與該工作件之間發生一短路時產生一訊號的短接偵測電路；及一用以在產生該短路之後產生一電漿升壓脈衝的升壓電路。
190. 如請求項189之電弧熔接機，其包括一用以在該訊號之後且在該電漿升壓脈衝之前增加該電流的電路。
191. 如請求項189之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有5-20 KW的一經調節之功率。

192. 如請求項 189 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 0.2-5.0 ms 之一持續時間。
193. 如請求項 189 之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鐸線。
194. 如請求項 193 之電弧熔接機，其中該芯式鐸線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鐸線。
195. 如請求項 194 之電弧熔接機，其中該硫介於該電極之 0.010 至 0.030 重量百分比之範圍內。
196. 一種藉由一熔接電流而在一前進電極與一工作件之間進行脈衝熔接之方法，其中該熔接電流包括一連串脈衝，其各自在該電流脈衝之前及之後具有一峰值電流及一背景電流，該方法包含：
- (a) 在該等電流脈衝之每一者之後將該熔接電流減小至低於該背景電流以促成一短路；
 - (b) 在偵測到一短路時產生一訊號；
 - (c) 在產生該該訊號時清除該短路；及
 - (d) 在已清除該短路時產生一電漿升壓脈衝。
197. 如請求項 196 之方法，其包括在該等脈衝之該峰值電流期間防止一短路。
198. 如請求項 197 之方法，其中該防止行為係藉由限制該峰值電流之時間來完成。
199. 如請求項 196 之方法，其中該電漿升壓脈衝具有 5-20 KW 的一經調節之功率。
200. 如請求項 199 之方法，其中該電漿升壓脈衝具有 0.2-5.0 ms 之一持續時間。

201. 如請求項 196 之方法，其中該電漿升壓脈衝具有 0.2-5.0 ms 之一持續時間。
202. 如請求項 196 之方法，其中該電極為一芯式鉚線。
203. 如請求項 202 之方法，其中該芯式鉚線為一具有一有效量之硫的金屬芯式鉚線。
204. 如請求項 203 之方法，其中該硫介於該電極之 0.010 至 0.030 重量百分比之範圍內。
205. 一種用於藉由一前進電極與一工作件之間的一電壓驅動電流來執行一脈衝熔接過程的電弧熔接機，該熔接機具有一輸出電壓且其包含：一用以在該前進電極與該工作件之間發生一短路時產生一短接訊號的短接偵測電路；一用以在該訊號之後增加該電流的電路；及一用以在該短路已被清除之後產生一電漿升壓脈衝的升壓電路。
206. 如請求項 205 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 5-20 KW 的一經調節之功率。
207. 如請求項 205 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有 0.2-5.0 ms 之一持續時間。
208. 如請求項 205 之電弧熔接機，其中該電極為一芯式鉚線。
209. 如請求項 205 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧電流來調節。
210. 如請求項 205 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧電壓來調節。
211. 如請求項 205 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由電弧功率來調節。

212. 如請求項205之電弧熔接機，其中該升壓電路在該電漿升壓脈衝後產生一受控之背景段。
213. 如請求項205之電弧熔接機，其中該電壓小於25伏特。
214. 如請求項205之電弧熔接機，其中電弧長度小於0.30吋。
215. 如請求項205之電弧熔接機，其中該脈衝熔接過程包括一連串波形，且該等波形係藉由在一大於28 kHz之頻率下所產生之一系列短接電流脈衝而產生且其具有一藉由一波形產生器所控制之輪廓。
216. 如請求項208之電弧熔接機，其中該芯式鉚線為一於芯中具有一有效量之硫的金屬芯式鉚線。
217. 如請求項216之電弧熔接機，其中該硫介於該電極之0.010至0.030重量百分比之範圍內。
218. 一種用於藉由一前進電極與一工作件之間的一電壓驅動電流來執行一脈衝熔接過程的電弧熔接機，該熔接機具有一輸出電壓且其包含：一用以在該前進電極與該工作件之間發生一短路時產生一第一訊號及在該短接被清除時產生一第二訊號的短接偵測電路；及一用以在產生該第二訊號之後產生一電漿升壓脈衝的升壓電路。
219. 如請求項1之電弧熔接機，其包括一用以在該第一訊號之後且在該電漿升壓脈衝之前增加該電流的電路。
220. 如請求項219之電弧熔接機，其包括一於該電流增加之電路的一啟動之該第一標誌之間的延遲。
221. 如請求項218之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有5-20 KW的一經調節之功率。

222. 如請求項 218 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有
0.2-5.0 ms 之一持續時間。

223. 如請求項 219 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有
5-20 KW 的一經調節之功率。

224. 如請求項 219 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝具有
0.2-5.0 ms 之一持續時間。

225. 如請求項 218 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由
電弧電壓來調節。

226. 如請求項 218 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由
電弧功率來調節。

227. 如請求項 218 之電弧熔接機，其中該電漿升壓脈衝係藉由
一斜率輸出特徵來調節。

十一、圖式：

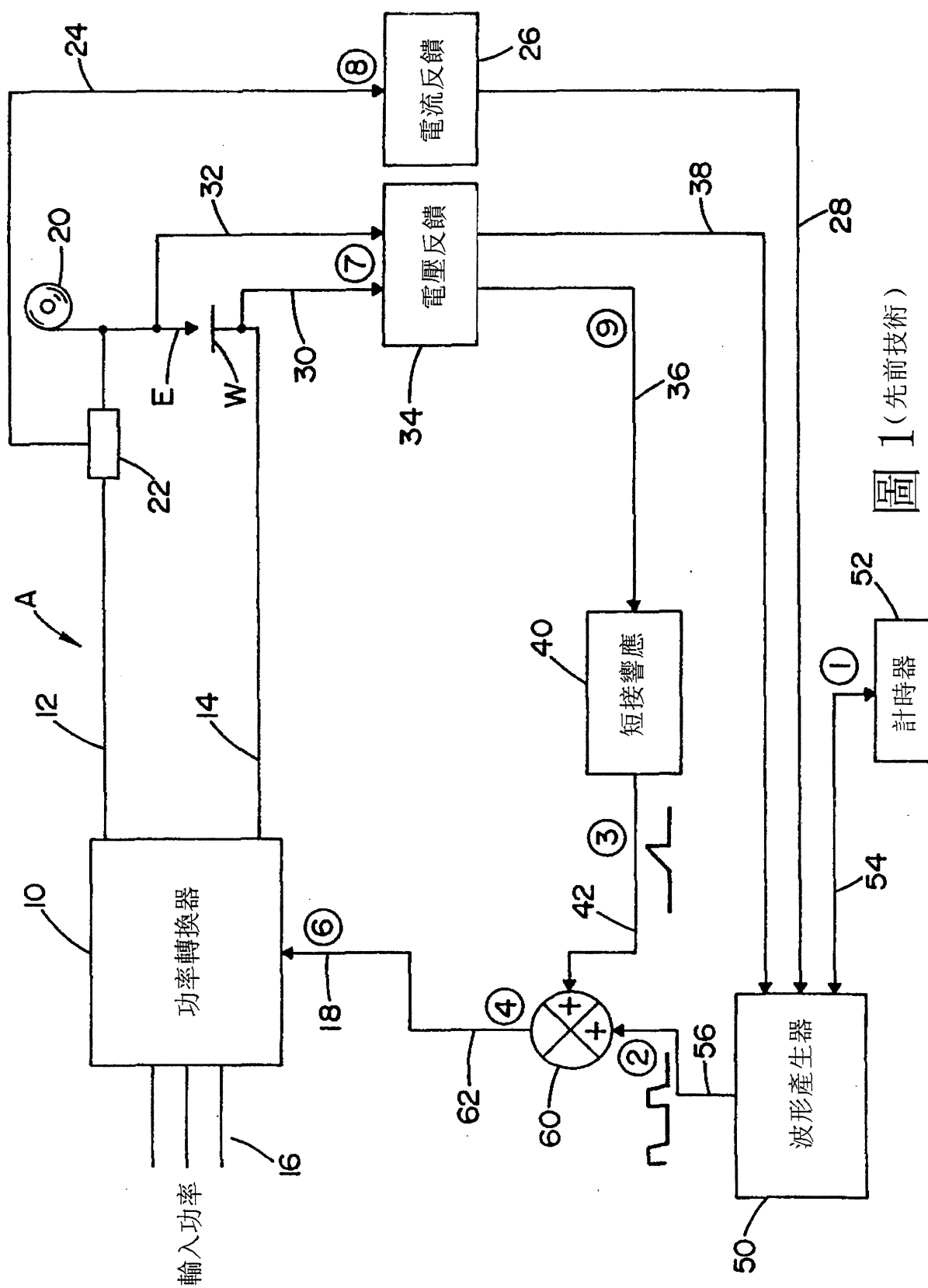


圖 1 (先前技術)

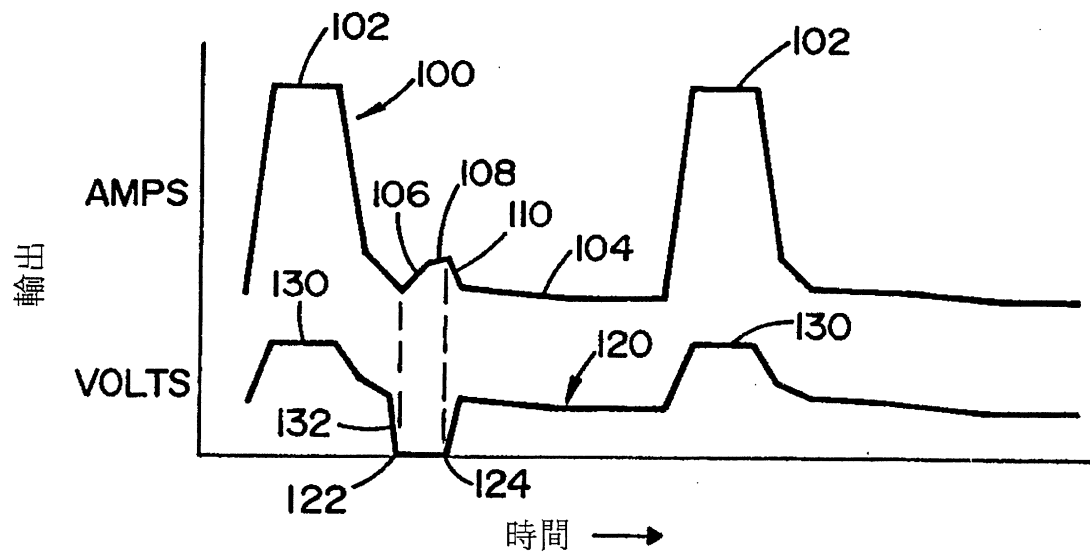


圖 2

(先前技術)

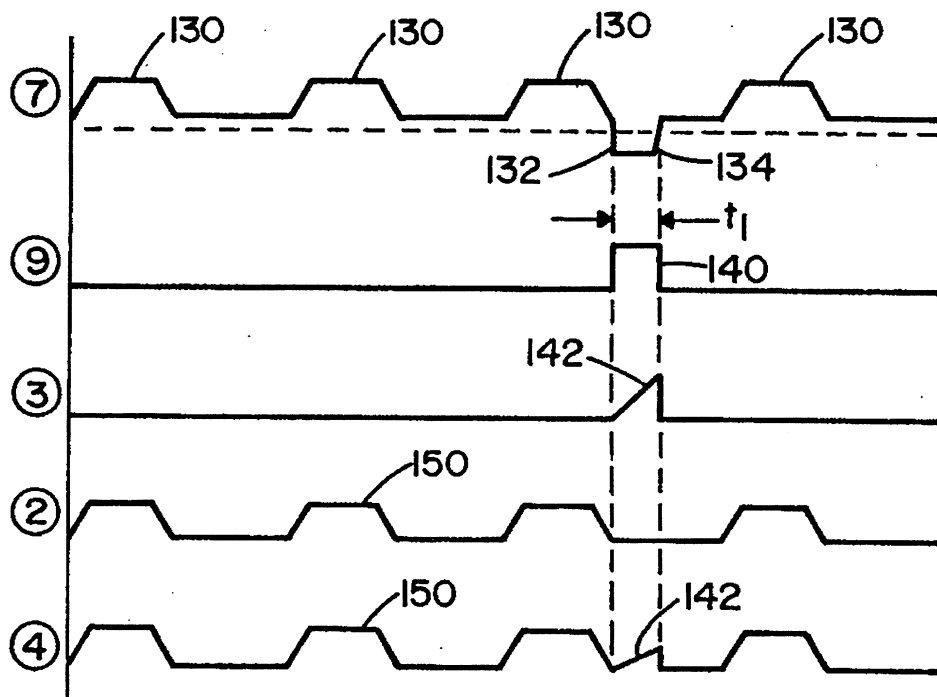


圖 3

(先前技術)

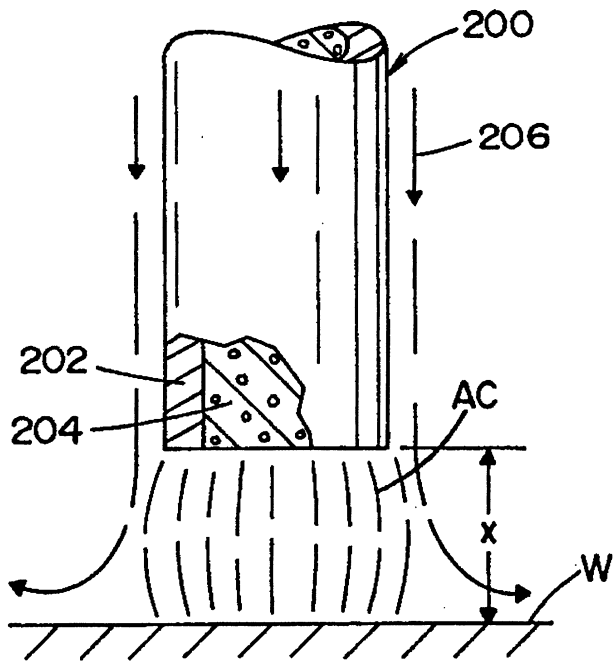


圖 4

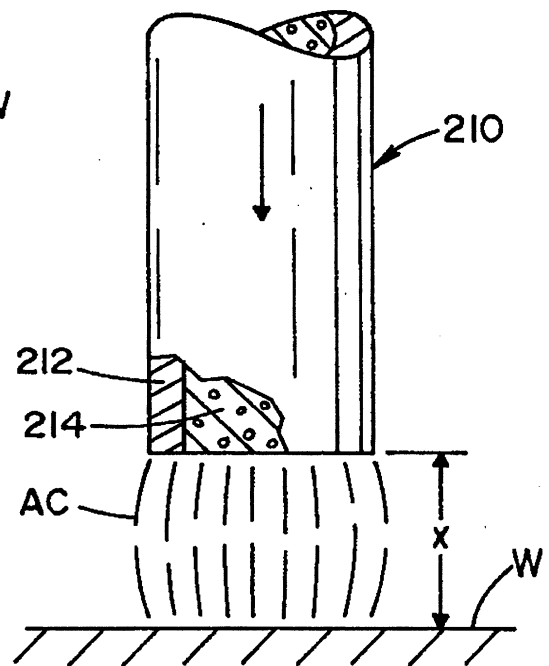


圖 5

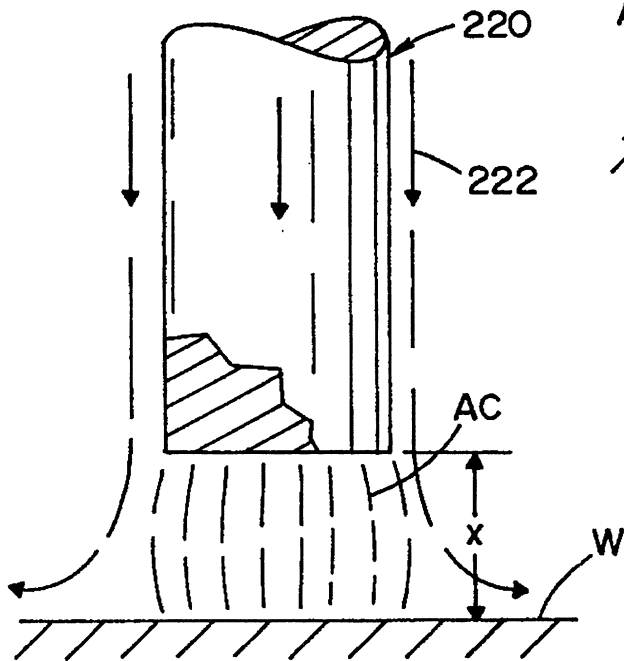


圖 6

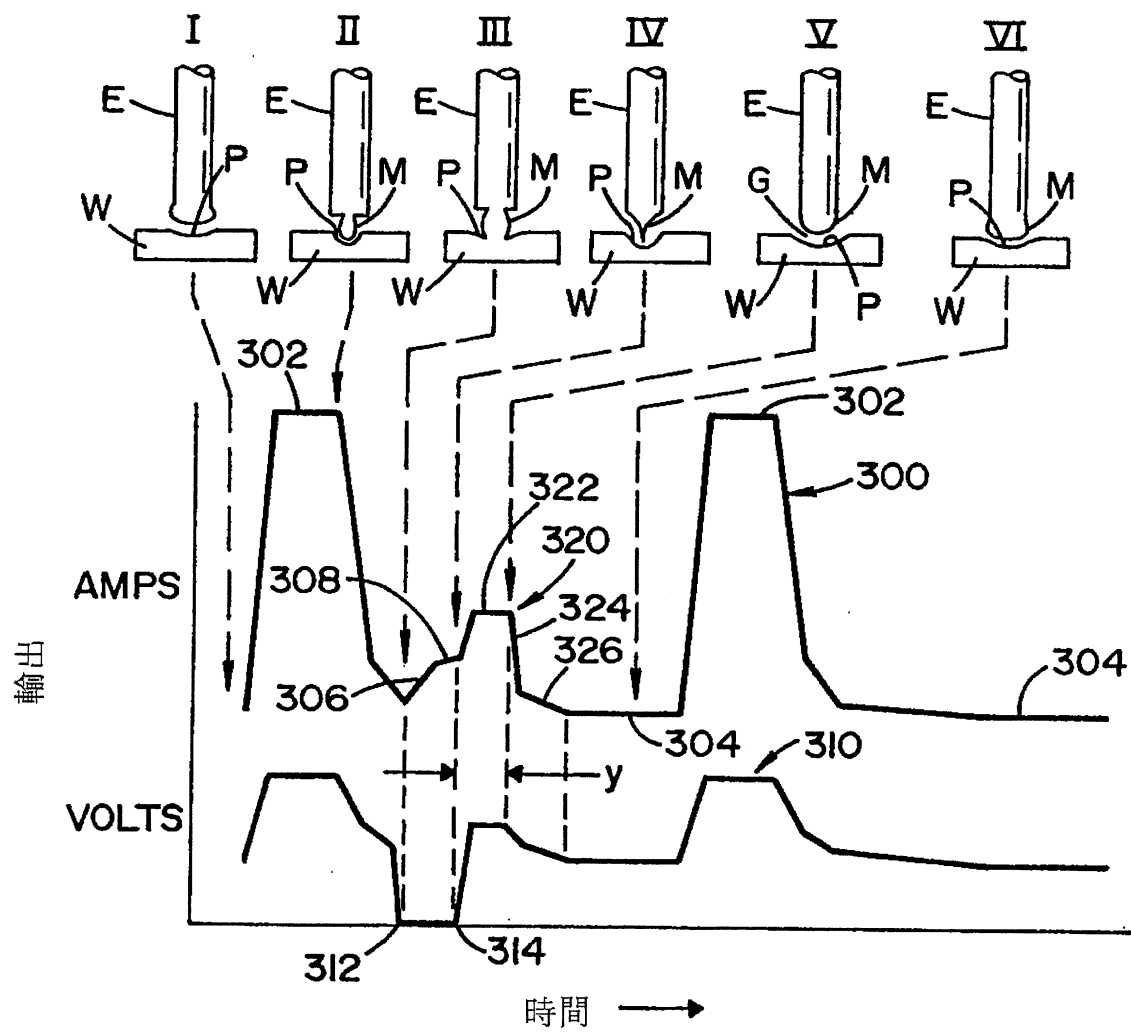
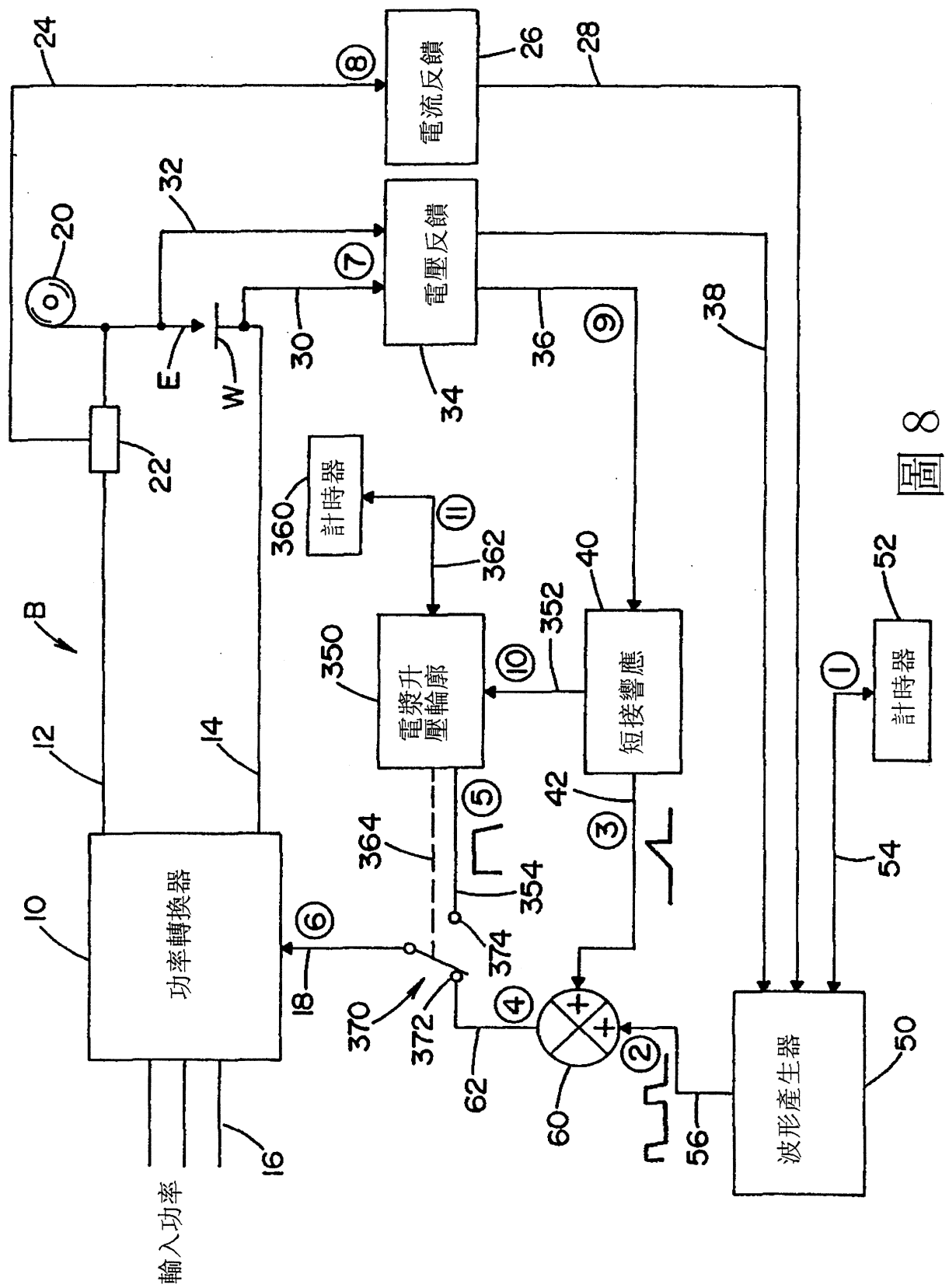


圖 7



8
回

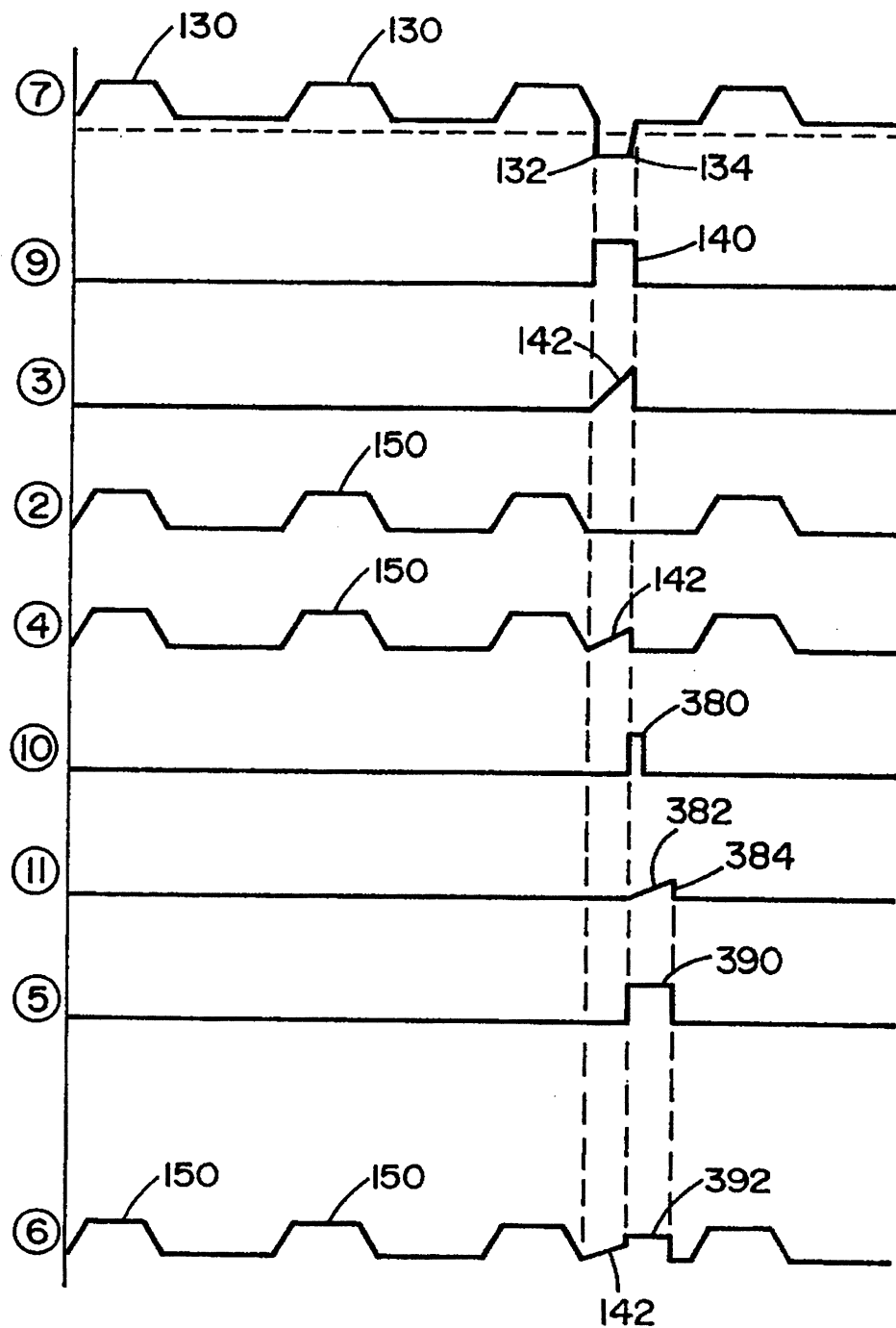


圖 9

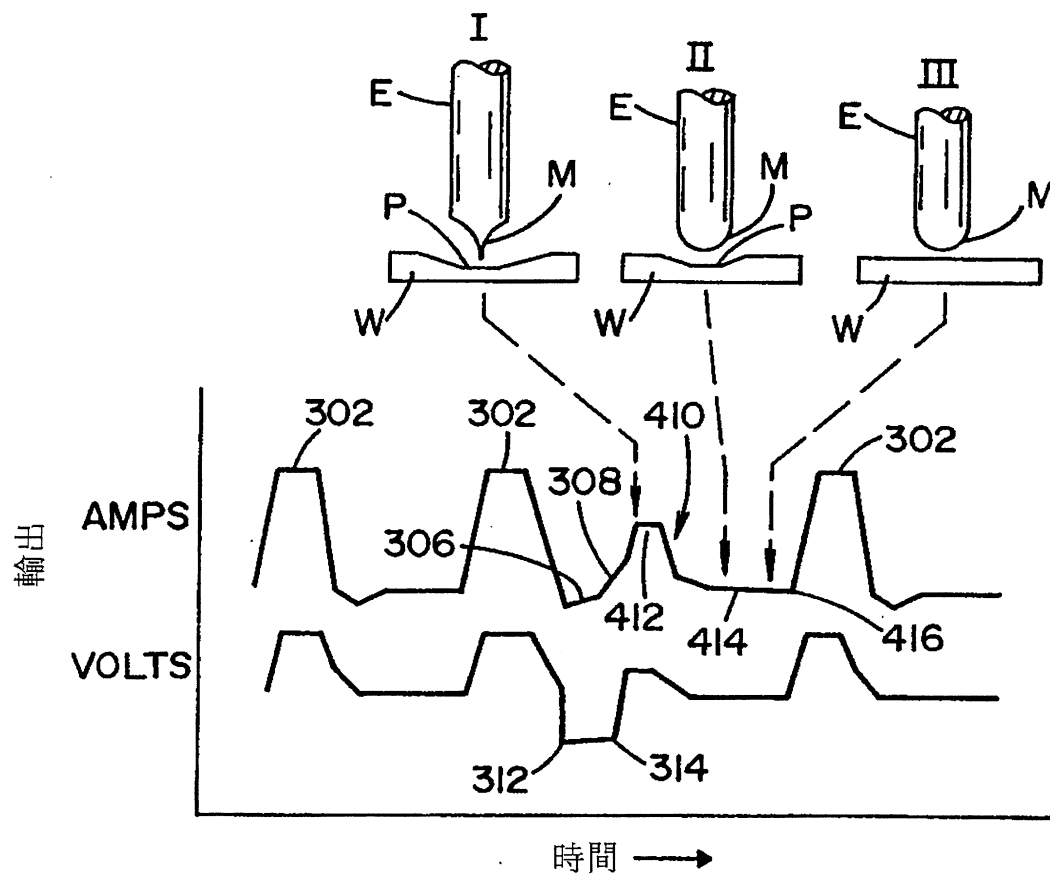


圖 10

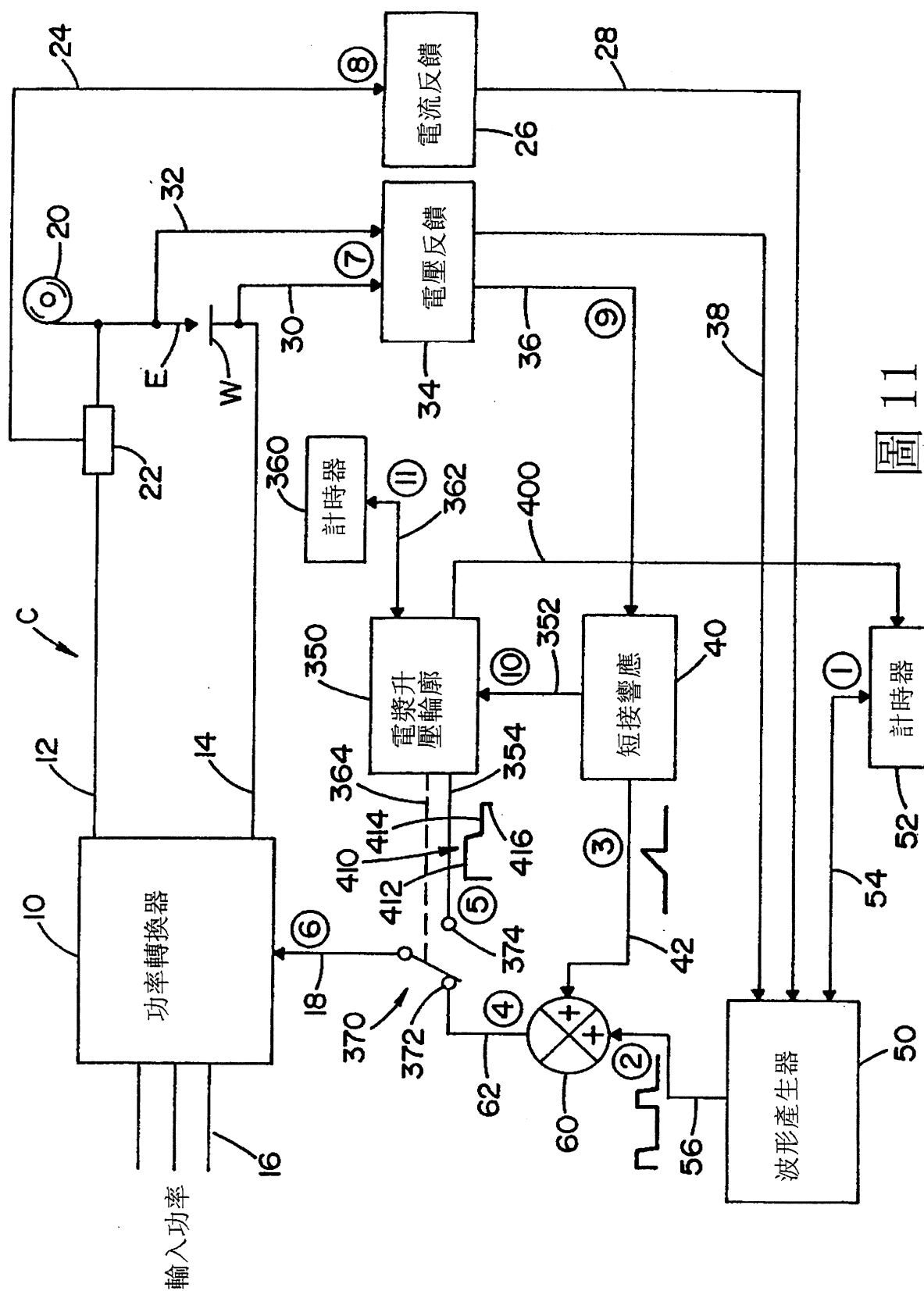


圖 11

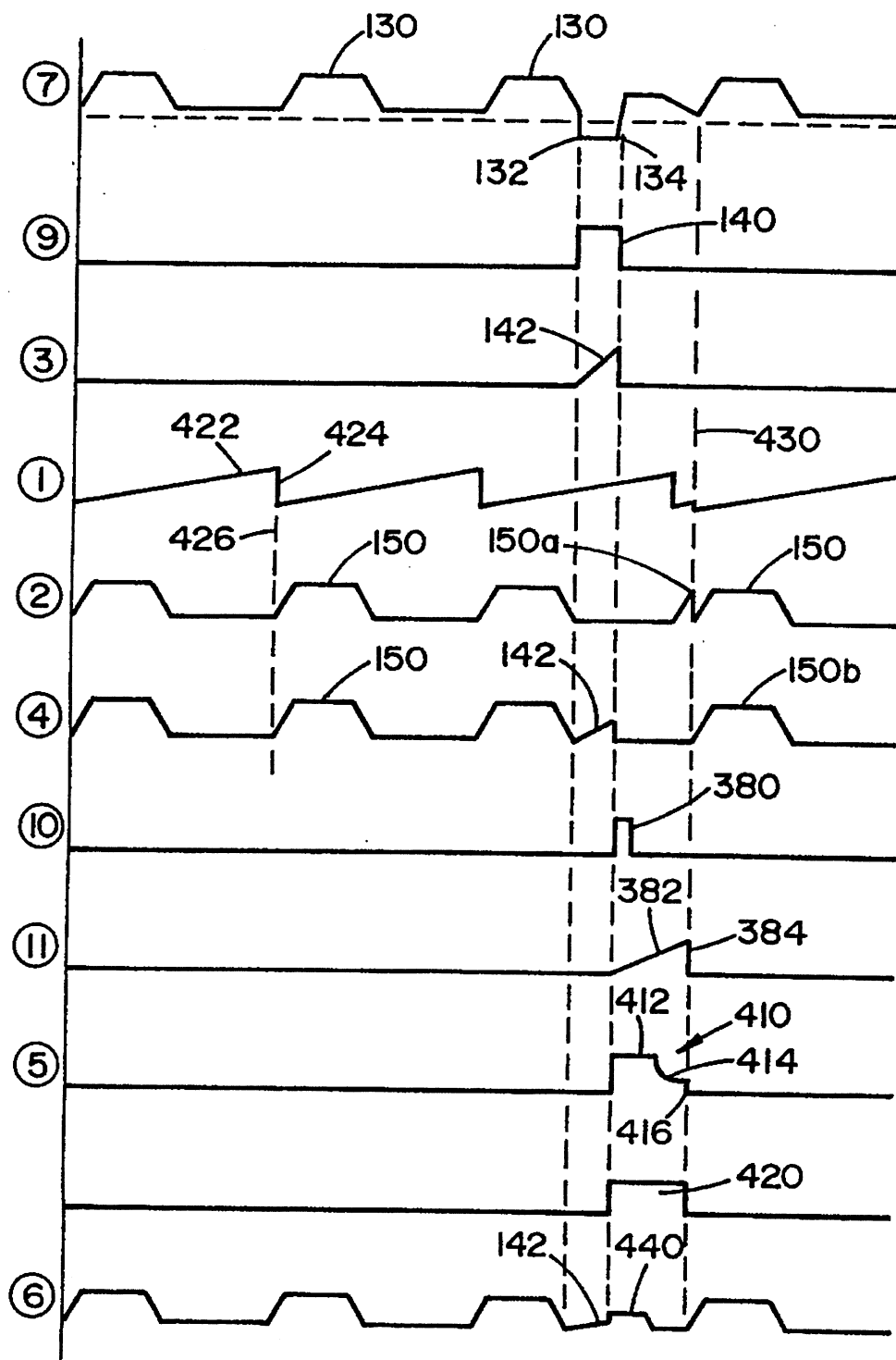


圖 12

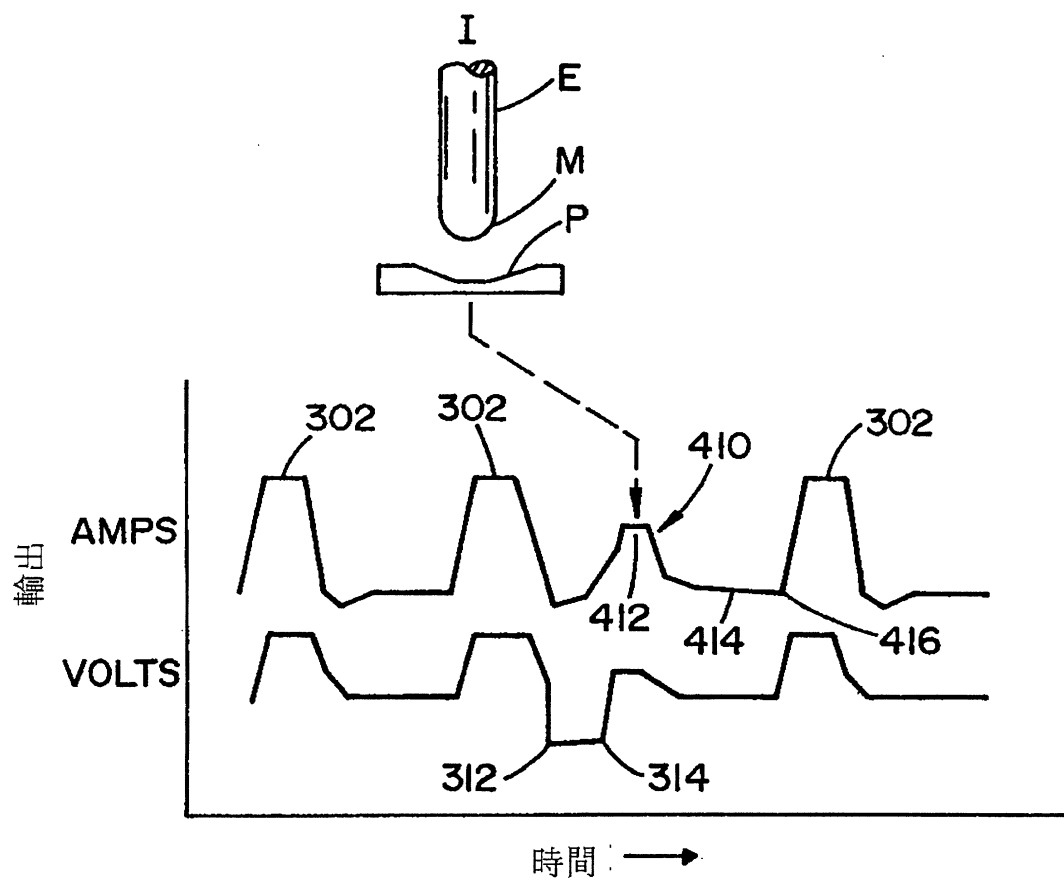
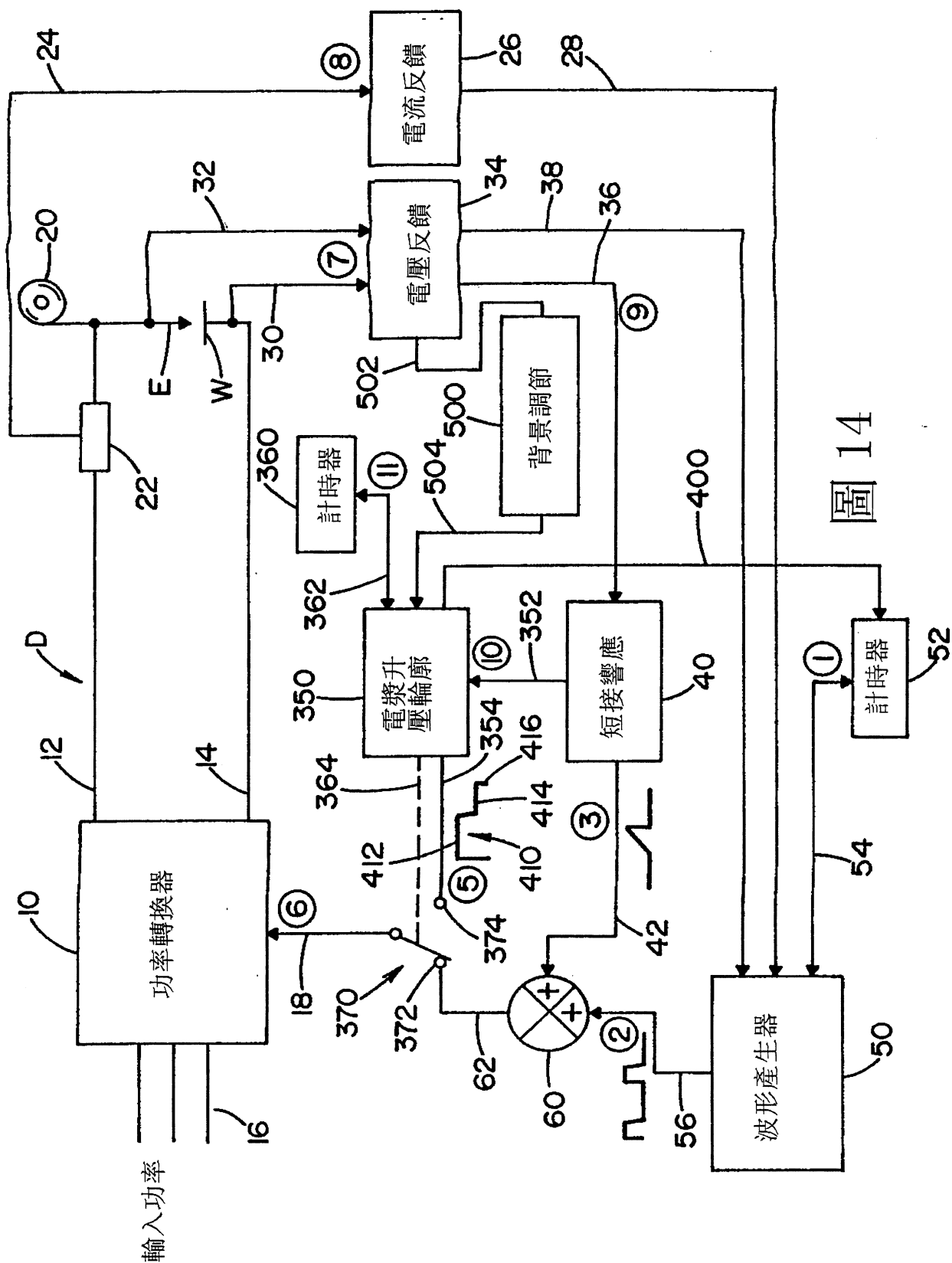


圖 13



14回

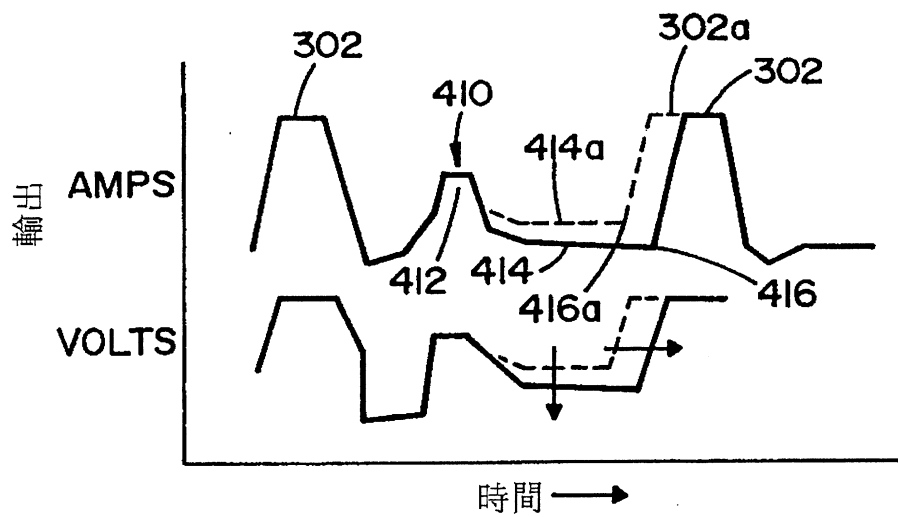


圖 15

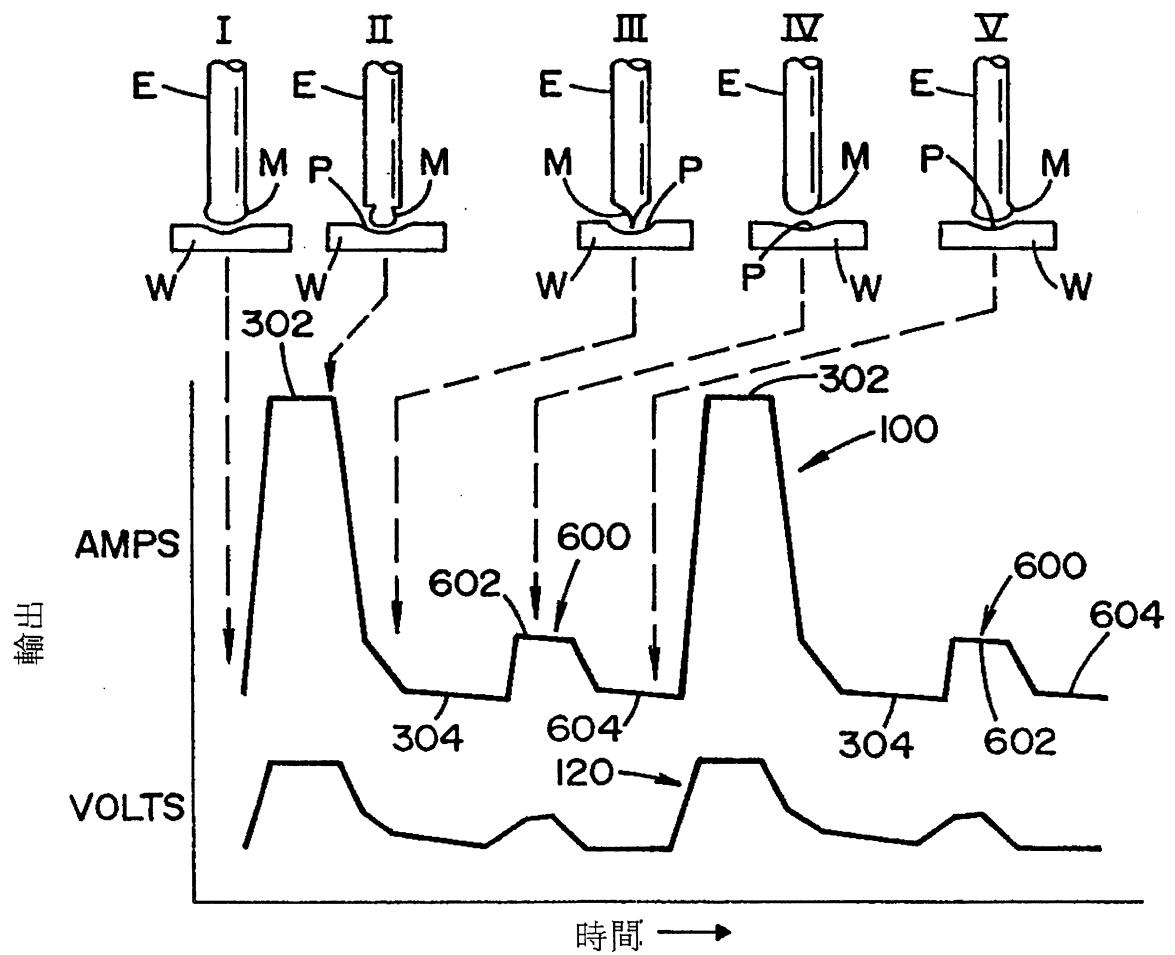


圖 16

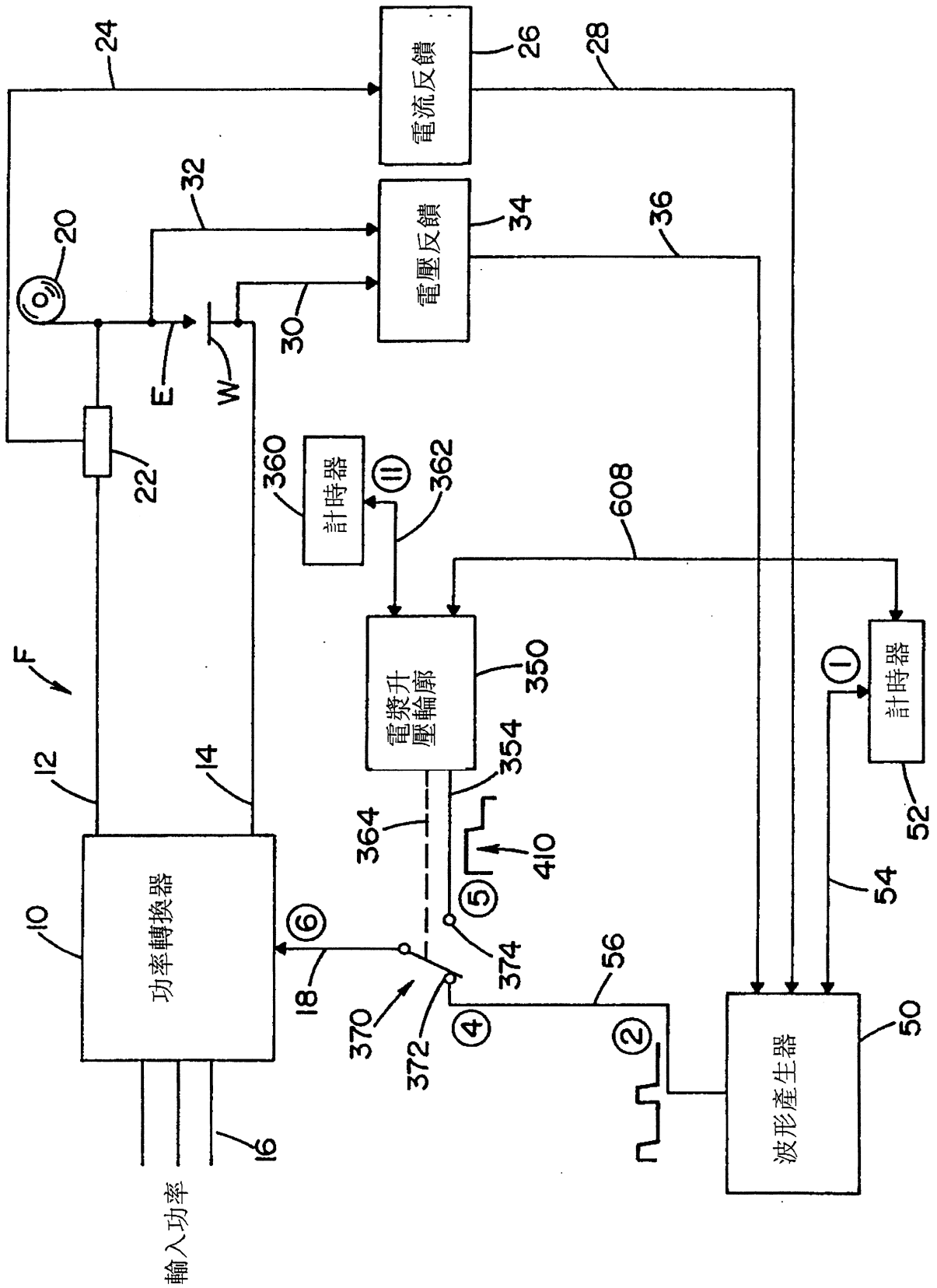


圖 17

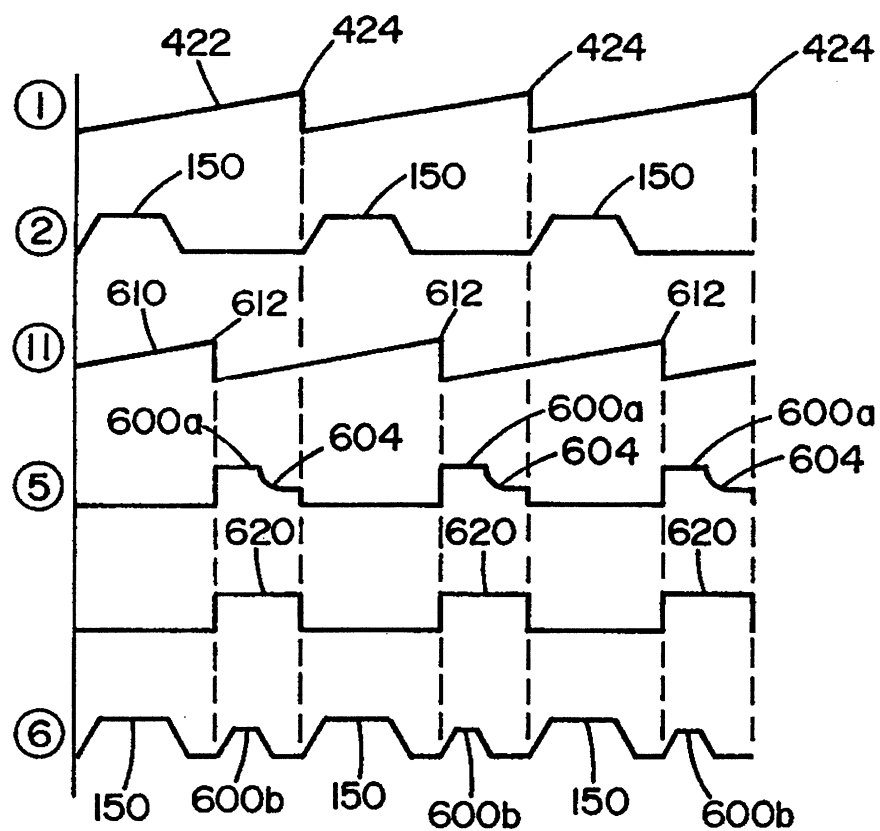


圖 18

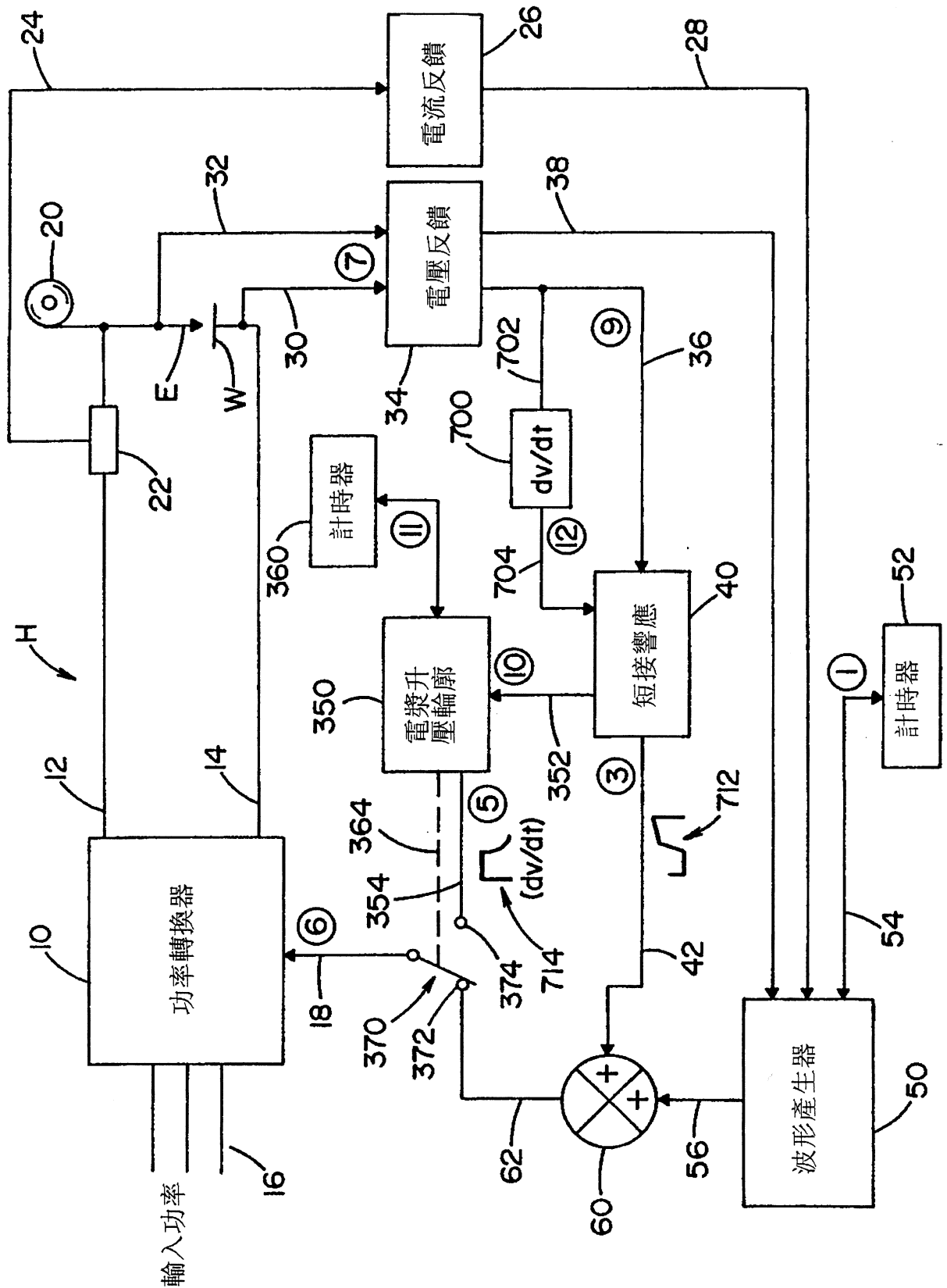


圖 19

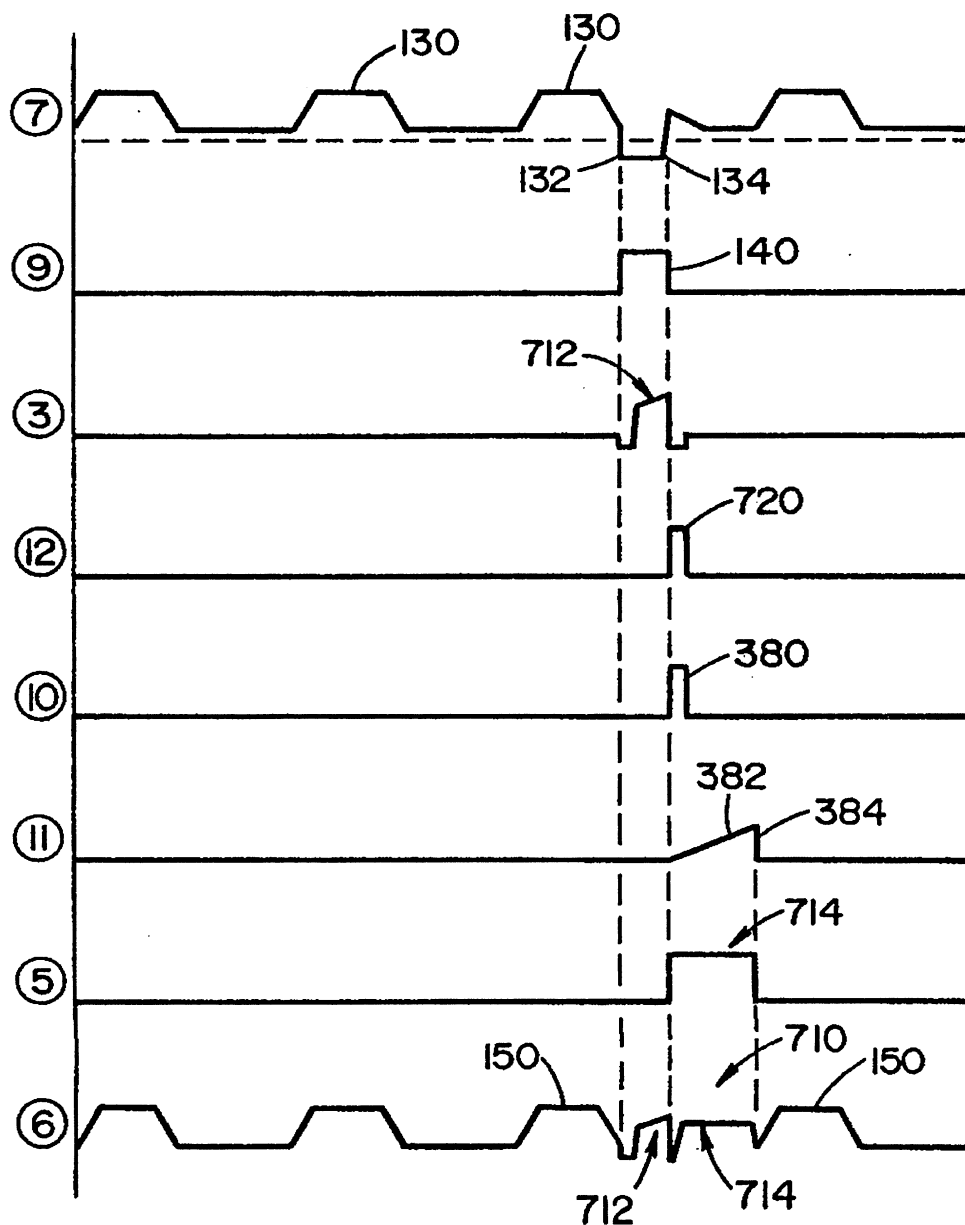


圖 20

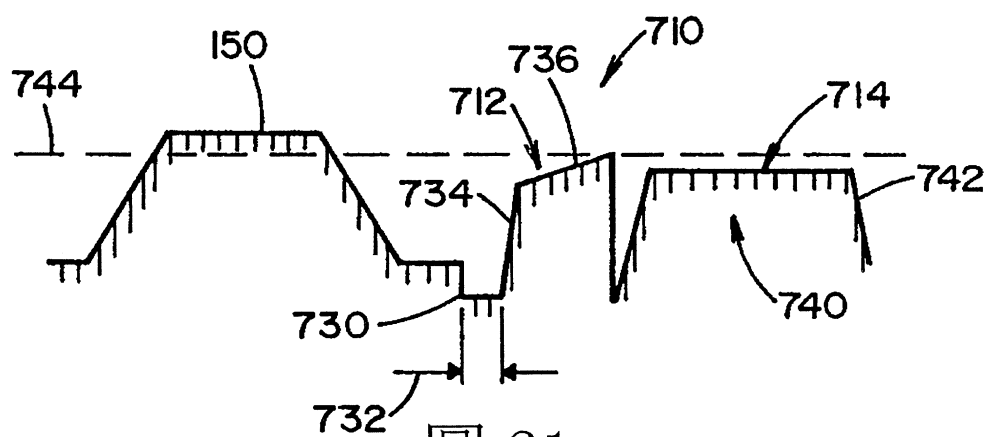


圖 21

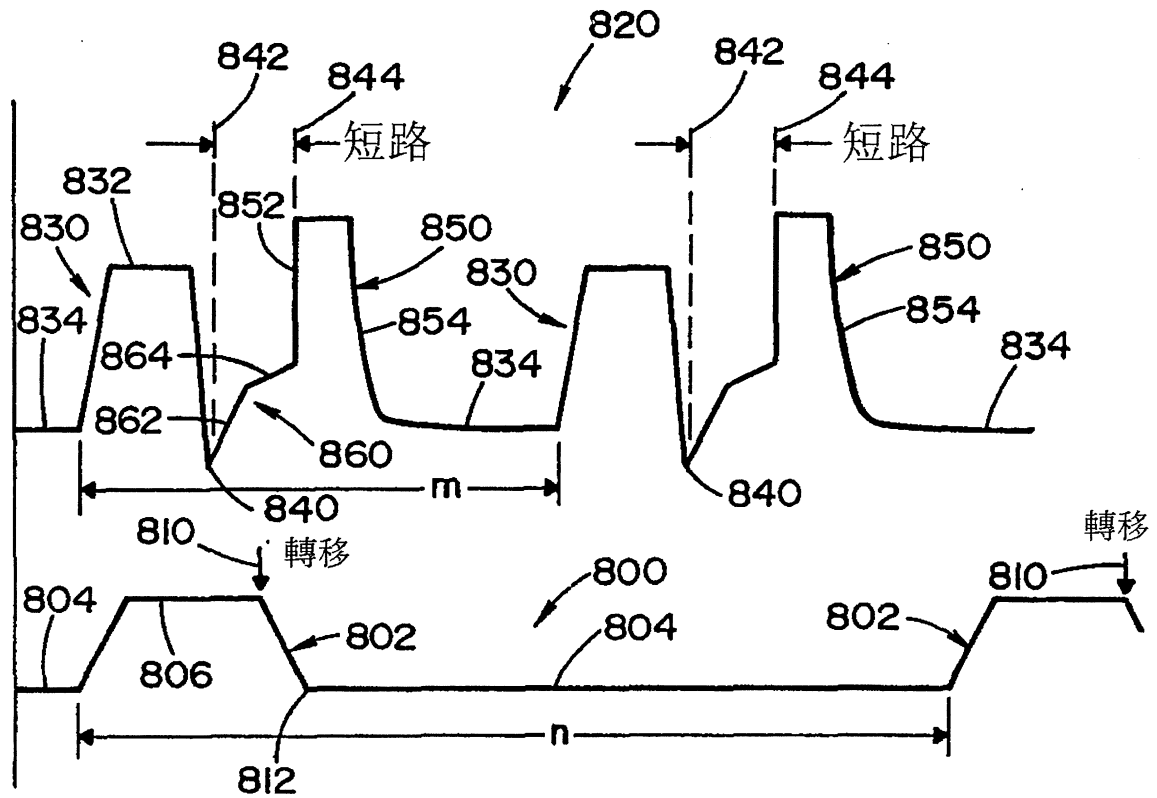


圖 22

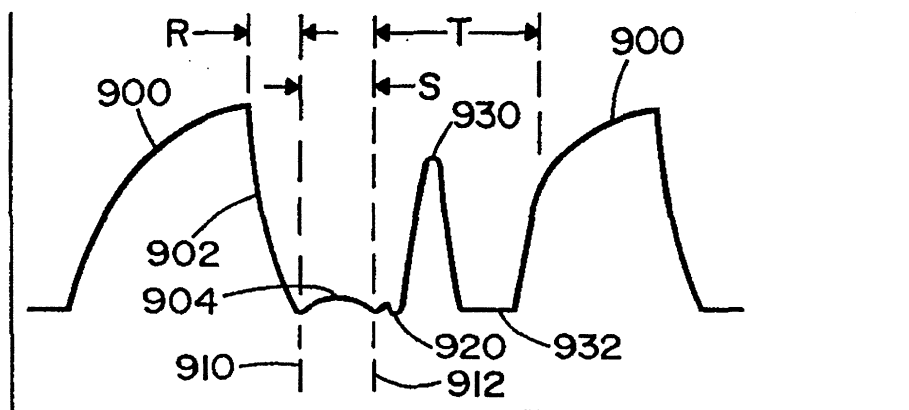


圖 23

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(8)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	電 源
12	輸 出 引 線
14	輸 出 引 線
16	功 率 供 應
18	波 形 輸 入
22	電 流 分 流 器
24	線
26	電 流 感 應 器
28	類 比 輸 出 / 線
30	引 線
32	引 線
34	電 壓 感 應 器
36	偵 測 輸 出
38	位 準 或 振 幅 輸 出 / 線
40	短 接 響 應 電 路
42	輸 出 / 線
50	波 形 產 生 器
52	計 時 器
54	線
56	線
60	求 和 點 或 加 法 器

62	線
350	電漿升壓輪廓電路
352	線
354	輸出
360	計時器
362	線
364	線
370	開關
372	正常接觸
374	中斷接觸

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)