

公告本發明專利說明書

98.7.27
頁

(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：97110125

※申請日期：97.3.21

※IPC 分類：H01P 1/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具濾波功能的電磁脈衝防護電路

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

長庚大學

代表人：(中文/英文) 包家駒

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣龜山鄉文化一路 259 號

國籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

張連璧

國籍：(中文/英文)

中華民國

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：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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。

五、中文發明摘要：

一種具濾波功能的電磁脈衝防護電路，是由 LEMP 保護電路與快速反應保護電路組合而成，並在訊號傳遞路徑上，可串聯一濾波器，除了能用來提供阻抗，而有效防止閃電（LEMP）或其他電子武器（NEMP、HEMP、PEMP）干擾所造成的電磁脈衝，還可以對於特定的頻率有壓抑效果，藉此可提高電子元件抵抗電磁脈衝的能力。此外，濾波器底部可由高溫超導材料（HTSC）所構成，當 HTSC 材料突然受到電磁脈衝的注入時，即可在很短的時間切換到高電阻狀態，使通過的電流受到限制，而避免功率系統受到傷害。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 11 慢速 LEMP 保護元件
- 12 濾波器
- 13 快速反應保護元件
- 14 補償元件
- 15 保險絲
- 50 計數電路
- 51 感應器
- 52 計數器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種可抑制電磁脈衝（EMP）所引起的快速以及慢速過電壓突波之電磁脈衝防護電路，特別是指一種具濾波功能的電磁脈衝防護電路。

【先前技術】

由於電磁脈衝的高電壓、大電流及上升的瞬間速度非常快，目前通訊電子裝置的前面都具有所謂的避雷設施，這是一種慢速電磁脈衝防護元件（LEMP 防護元件），通常是由火花間隙開關或由氧化鋅元件所組成。LEMP 防護元件有一些特性，就是它的操作反應時間較慢，往往在突波電壓已經很高的時候才開始壓抑，因此這種元件對於快速上升的脈波並不具防護能力。

雖然一般積體電路後常有一個快速靜電防止裝置（ESD 防護元件，通常有 TVS，DIAC 或是 MOV 等），快速反應防護元件的反應動作非常快，耐壓可以到 8 千伏，卻不是一個高耐流的元件；尤其閃電或是人工製作的電磁脈衝炸彈所產生的脈波較寬，長時間之過電壓則會產生電流效應，並產生高熱，先將靜電防護裝置（快速反應防護元件）燒毀，進而燒毀半導體的內部構造，因此快速反應防護元件只能承受靜電放電，無法承受大能量之各式 EMP 的攻擊。

一般通訊設備具有避雷保護裝置（LEMP 防護元件），積體電路其後則常有一個靜電防護裝置（ESD 防護元件），然而，就算直接的將 LEMP 防護元件與快速反應防護元件兩者並聯，也無法解決前述問題。因為電流會先流向快速導通的快速反應防護元件，而快速反應防護元件耐流小，直至其燒毀為止，電壓又再上升，可能尚未啟動 LEMP 防護元件，就已經燒壞後面的積體電路設備了。此外，由於快速反應防護元件均為電容性元件，將會造成通資設備輸入信號之插入損（insertion loss）而影響通信距離。

因此本案發明人曾於中華民國專利第 588888 號一案揭示一種解決方法；請參閱第 1 圖，其電磁脈衝防護電路是將快速反應保護元件 43 和 LEMP 保護元件 41，經過阻抗性元件 42 組合，並在快速反應保護元件 43 的下方串聯一顆插入損補償元件 44；由於一般快速反應保護元件 43 都有電容性，在中頻時，將因為電感存在而產生快速突波洩放不良，在較高頻時，則會產生一帶阻效應，也將不利於寬頻帶之跳頻應用。因此，本案發明人接續發表一種新穎的電磁脈衝防護電路，對於快速反應防護元件 43 之插入損進行進一步之補償或是改變其架構，如第 2 圖所示，不但可以抑制一般的雷擊效應，也可以防止快速之各式 EMP 攻擊，並兼顧插入損失，使其可以應用在更高頻率，與承受並抑制更大能量之突波。

然而，為了達到完善的電磁脈衝防護，該些前案僅藉由阻抗性元件的阻抗特性，並無法滿足抑制不同頻率電磁脈衝的要求，故仍存有改善空間。

【發明內容】

基於以上的問題，本發明的主要目的在於提供一種具濾波功能的電磁脈衝防護電路，利用濾波器在訊號路徑上提供阻抗頻率特性，能有效地壓抑特定頻率之電磁脈衝，而提高電子元件抵抗電磁脈衝的能力以及系統的可靠性。

根據本發明所揭露之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，是由濾波器將 LEMP 保護電路與快速反應保護電路加以組合。快速反應保護電路，係可將 ESD 元件自我串聯以降低插入損失，或是串連電感性補償元件，在較高頻率時可直接省略 ESD 元件，形成高通電路。或者，本發明可進一步串聯容抗性元件，此容抗性元件為可變電容，其電容值可隨輸入電壓而變化；在平常時，可變電容具有高電容值，其阻抗值小，而當強烈之過電壓電磁脈衝發生時，可變電容則具有低電容值，阻抗值升高，訊號無法耦合，可以確保突波脈衝不會損害電子元件。

本發明也利用 HTSC 設計電磁脈衝防護電路，將濾波器以 HTSC 材料來構成。主要設計的原理是利用，當 HTSC 材料突然受到一電磁脈衝注入時，電流超過臨界電流(critical current) J_c 通過 HTSC 材料，瞬間 HTSC 材料會由超導 (SC) 態轉換成正常 (NM) 態，電阻瞬間增加，藉此限制通過的電流。此外，可藉由其他的保護元件形成旁路，其阻抗比 NM 態小很多，可以洩放更大量的脈衝電流。當電磁脈衝電流消失，材料恢復 SC 態，系統恢復正常運作。SC 態到 NM 態的轉換時間可以小於微秒，甚至到奈秒範圍，故 HTSC 很有希望用在奈秒範圍的快速電壓脈衝 EMP 的保護電路。使用 HTSC (臨界溫度高於液氮溫度 77K) 則更可以簡化冷卻系統的要求，並使得 HTSC 在電磁脈衝防護上的應用成為可能。

為使對本發明中專利範圍能有進一步的了解，茲舉出數個具體實施例詳細說明如下：

【實施方式】

本案的第一個具濾波功能的電磁脈衝防護電路實施例，請參閱第 3 圖；在本次之設計裡，將快速反應保護元件 13 和 LEMP 保護元件 11，經過濾波器 12 組合，此濾波器 12 不僅具有阻抗，且對於特定的頻率有壓抑效果，進而可提高電磁脈衝的防護效果。本實施例中，在快速反應保護元件 13 的底下加上另一顆快速反應保護元件 14 作為中頻時的補償，由於快速反應保護元件 13、14 本身電容之串聯變小結果，其插入損可以減小；也可以於其後加入一級保險絲 15，以防止架設天線時，意外之碰觸電源裸線之感電事件。

而濾波器 12 可為帶通濾波器，從接收之電磁波信號阻斷或壓抑特定頻率的電磁波通過；如第 4 圖所示，顯示本實施例濾波器 12 對於不同頻率電磁波的壓抑效果，其中 S_{11} 表示電磁波的反射率， S_{21} 表示電磁波的穿透率，反射率 S_{11} 較高而穿透率 S_{21} 較低的電磁波頻率範圍，被濾波器 12 所阻擋或壓抑的效果較好，通常濾波器 12 會設計在欲加

以壓抑的電磁波頻率範圍，其反射率最好要大於 15 dB (分貝)，穿透率小於 3dB。一般的濾波器為電阻電容所構成，而本案所揭示則為微帶天線(Micro strip antenna)或微槽天線(Micro slot antenna)，且其形狀不限圓形或方形。

再者，濾波器可由 HTSC 材料所構成。HTSC 材料，由於其陶瓷的本質，特別適合製作薄膜，正適合製作高頻訊號傳輸用的微帶線(microstrip line)。微帶線結構是在背面貼滿導電膜的絕緣基板上形成一適當寬度的薄膜微帶線，製作上只要利用簡單的光微影製程即可，相當適合半導體製程。如果能夠將 HTSC 薄膜製作之微帶線，和天線系統之電磁波微波電路加以匹配整合，可提高系統對電磁脈衝的耐受度。

因此，利用 HTSC 將能夠適用在高速、微波頻段及抑制電磁脈衝防護的保護元件。HTSC 材料被設計用來進行突波抑制主要原理是，當系統突然受到一突波入侵，產生一超過 HTSC 材料本身的臨界電流 J_c ，瞬間 HTSC 材料會由超導(superconducting state；SC)態轉換成正常金屬(normal state；NM)態，這過程稱為 Quench，電阻瞬間增加將通過之信號衰減，衰減分貝數大大提升，藉此限制通過的電流。SC 態到 NM 態的轉換時間可以小於微秒，甚至到奈秒範圍，故 HTSC 材料可以用在奈秒範圍的快速電壓脈衝的保護電路。

另外，本實施例亦設置一計數電路 50 於 LEMP 保護元件 11 的感應位置，此計數電路 50 包含感應器 51 與計數器 52，感應器 51 可為光感應器或磁感應器，用以感應 LEMP 保護元件 11 的發光或磁力變化，並輸出計數訊號，再藉由計數器 52 接收計數訊號以計算出 LEMP 保護元件 11 的作動次數，計數器 52 可透過數據、文字的顯示或者聲音的提醒，提供操作者預知 LEMP 保護元件 11 是否已到達使用期限而需要更換相應元件。

本案的第二個具濾波功能的電磁脈衝防護電路實施例；請參閱第

5 圖，將高通保護電感 24 和 LEMP 保護元件 21，經過濾波器 22 組合。本實施例採用小於 10 nF 之高通保護電感 24，因為 NEMP 與 LEMP 之頻譜均位於 300 MHz 以下，因而高頻之通資設備可直接用小電感，一方面防止插入損失，另一方面突波來襲時將其洩放至地；此時可將濾波器移往後方，如第 6 圖所示之濾波器 25，或是適當分布在高通保護電感 24 之兩側，突波來時，由於 $V_L=L \times di/dt$ ，以此感抗所生電壓去啟動前方 LEMP 慢速保護元件，並經由濾波器 25 保護後級電路。

本案的第三個具濾波功能的電磁脈衝防護電路實施例；請參閱第 7 圖，是在前述 LEMP 保護電路與快速反應保護電路所構成的各種突波保護電路 30 跟被保護電路 39 間，至少串聯有一容抗性元件 36。此容抗性元件 36 為可變電容，其電容值可隨輸入電壓而改變。在平常時，可變電容具有高電容，其阻抗值小，訊號可正常通過到通訊系統，而當系統出現異常高壓時（EMP 發生），可變電容之電容自動降低，阻抗值升高，以避免損壞系統，也就是說，此種具濾波功能的電磁脈衝防護電路會先快速啟動保護電路 30，並藉由容抗性元件 36 阻擋，以確保通訊系統不會受到電磁脈衝的影響。前述可變電容可選自金屬/半導體/金屬 (MSM) 結構或金屬/絕緣層/半導體/絕緣層/金屬結構 (MISIM) 者。

雖然本發明以前述之實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。在不脫離本發明之精神和範圍內，所為之更動與潤飾，均屬本發明之專利保護範圍。關於本發明所界定之保護範圍請參考所附之申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係先前技術所提供之電磁脈衝防護電路的突波壓抑電路圖；

第 2 圖係先前技術所提供之另一種電磁脈衝防護電路的突波壓抑電路圖；

第 3 圖與第 4 圖係本發明第一個實施例之突波壓抑電路圖與突波壓抑

效果的示意圖；

第 5 圖與第 6 圖係本發明不同位置之濾波器之第二個實施例之突波壓抑電路圖；及

第 7 圖係本發明第三個實施例之突波壓抑電路圖。

【主要元件符號說明】

- 11、21、41 慢速 LEMP 保護元件
- 42 阻抗性元件
- 12、22、25 濾波器
- 13、43 快速反應保護元件
- 14、44 補償元件
- 15 保險絲
- 24 高通保護電感
- 30 突波保護元件
- 36 容抗性元件
- 39 被保護電路
- 50 計數電路
- 51 感應器
- 52 計數器

十、申請專利範圍：

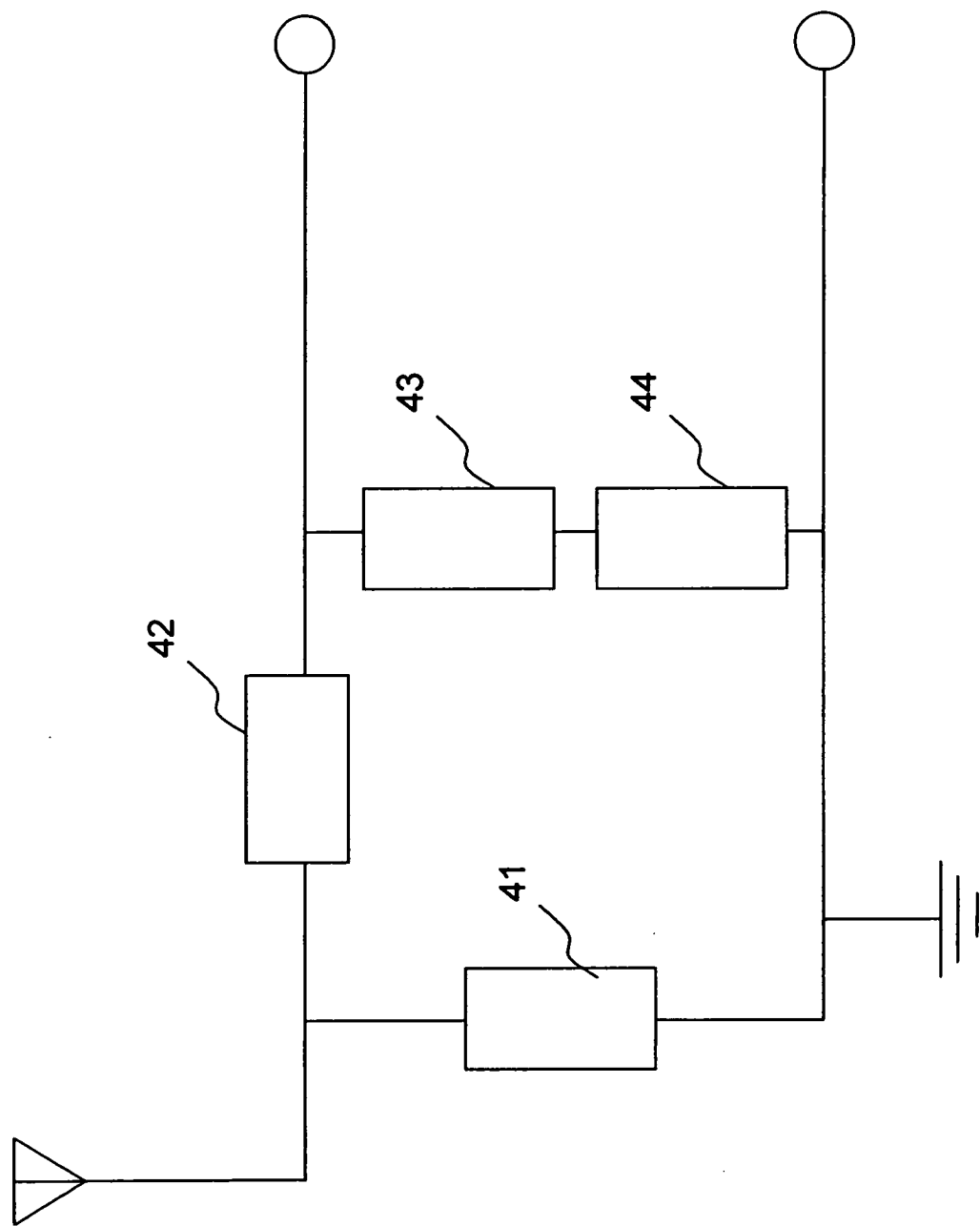
1. 一種具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其特徵在於：
至少具有一級的 LEMP 保護電路與一級以上的快速反應保護電路，而兩種電路之間以一帶通濾波器加以串聯。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該帶通濾波器係包含微帶天線(Micro strip antenna)或微槽天線(Micro slot antenna)。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該帶通濾波器係為高溫超導 (high-temperature superconductor ; HTSC) 材料所形成。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，更包含至少一容抗性元件，串聯於該串聯的 LEMP 保護電路與快速反應保護電路和一被保護電路之間。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該容抗性元件包含一可變電容。
6. 如申請專利範圍第 4 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該可變電容係為金屬/半導體/金屬(MSM)結構或金屬/絕緣層/半導體/絕緣層/金屬(MISIM)結構。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，更包含一計數電路，設置於該 LEMP 保護電路之一感應位置，該計數電路包含一感應器與一計數器，藉由該感應器對於該 LEMP 保護電路進行感應並輸出一計數訊號，復藉由該計數器接收該計數訊號並計算出該 LEMP 保護電路之作動次數。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該感應器係為光感應器或磁感應器，用以感應該 LEMP 保護電路之發光或磁力變化。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其

- 中該快速反應保護電路與該濾波器之後更串聯有保險絲。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該快速反應保護電路包含複數個串聯的 ESD 元件。
 11. 如申請專利範圍第 1 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該快速反應保護電路包含串聯的一 ESD 元件及一電感性補償元件。
 12. 如申請專利範圍第 1 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該快速反應保護電路包含一電感性補償元件。
 13. 一種具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其特徵在於：
至少具有一級的 LEMP 保護電路與一級以上的快速反應保護電路，而兩種電路之後係串聯有一帶通濾波器。
 14. 如申請專利範圍第 13 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該帶通濾波器係包含微帶天線(Micro strip antenna)或微槽天線(Micro slot antenna)。
 15. 如申請專利範圍第 13 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該帶通濾波器係為高溫超導 (high-temperature superconductor ; HTSC) 材料所形成。
 16. 如申請專利範圍第 13 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，更包含至少一容抗性元件，串聯於該串聯的 LEMP 保護電路與快速反應保護電路和一被保護電路之間。
 17. 如申請專利範圍第 16 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該容抗性元件包含一可變電容。
 18. 如申請專利範圍第 17 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該可變電容係為金屬/半導體/金屬(MSM)結構或金屬/絕緣層/半導體/絕緣層/金屬(MISIM)結構。
 19. 如申請專利範圍第 13 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，更包含一計數電路，設置於該 LEMP 保護電路之一感應位置，該

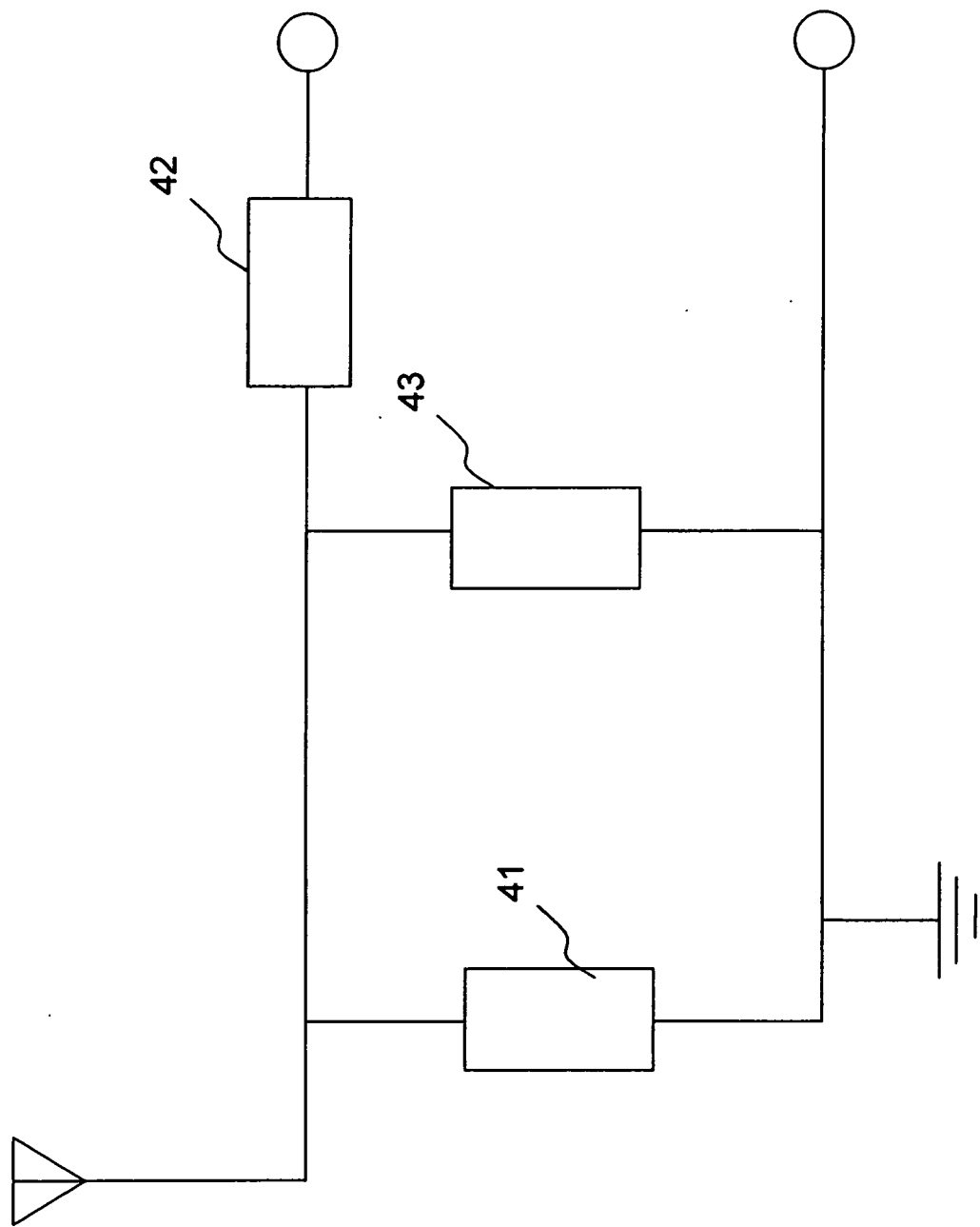
計數電路包含一感應器與一計數器，藉由該感應器對於該 LEMP 保護電路進行感應並輸出一計數訊號，復藉由該計數器接收該計數訊號並計算出該 LEMP 保護電路之作動次數。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該感應器係為光感應器或磁感應器，用以感應該 LEMP 保護電路之發光或磁力變化。
21. 如申請專利範圍第 13 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該快速反應保護電路包含複數個串聯的 ESD 元件。
22. 如申請專利範圍第 13 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該快速反應保護電路包含串聯的一 ESD 元件及一電感性補償元件。
23. 如申請專利範圍第 13 項所述之具濾波功能的電磁脈衝防護電路，其中該快速反應保護電路包含一電感性補償元件。

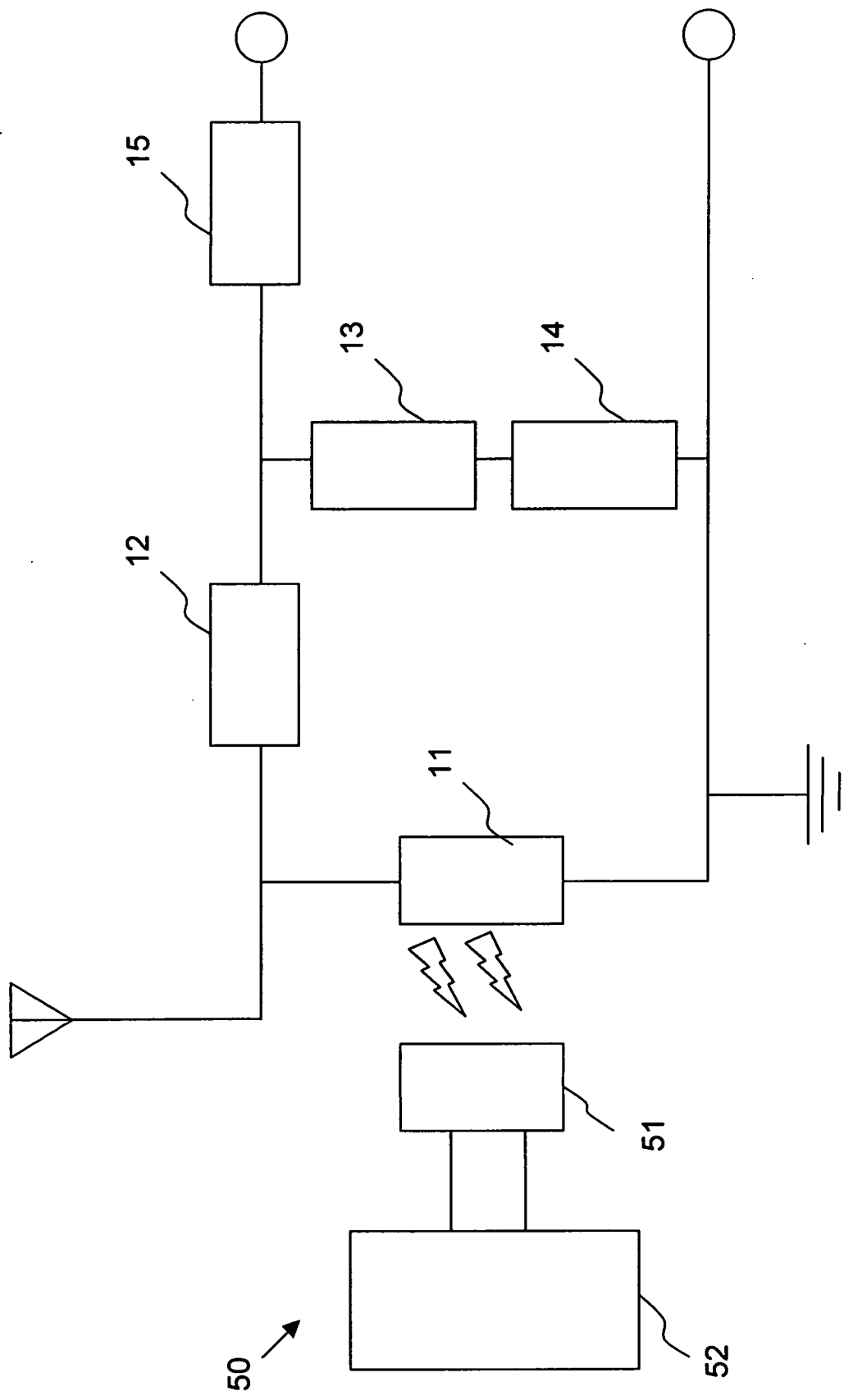
十一、圖式：



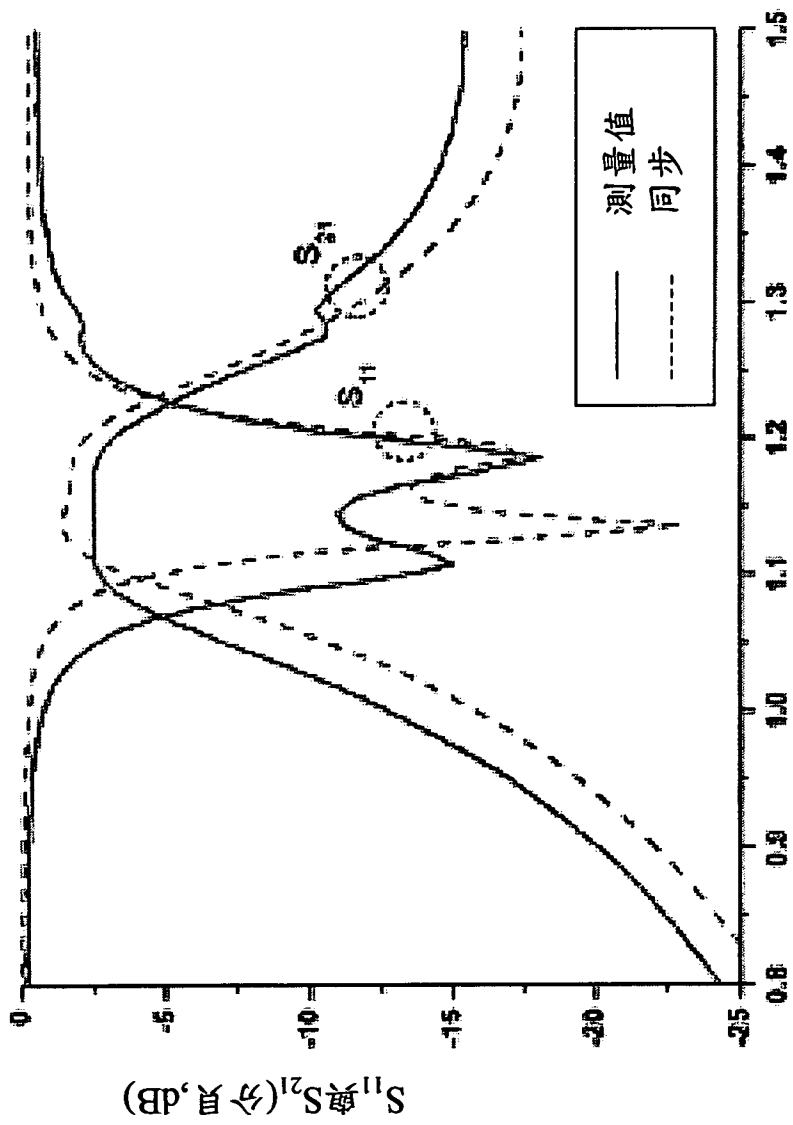
第1圖



第2圖

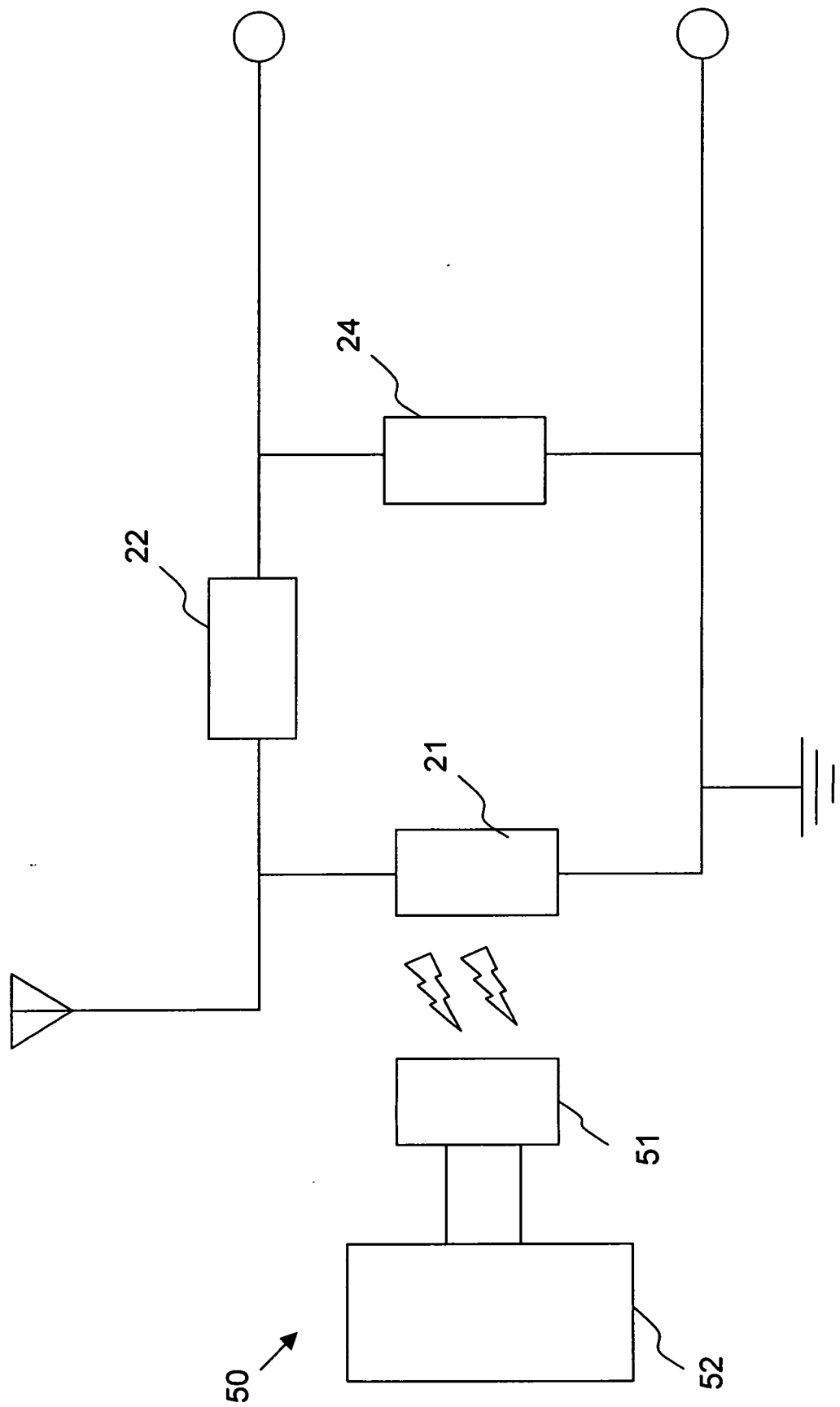


第3圖

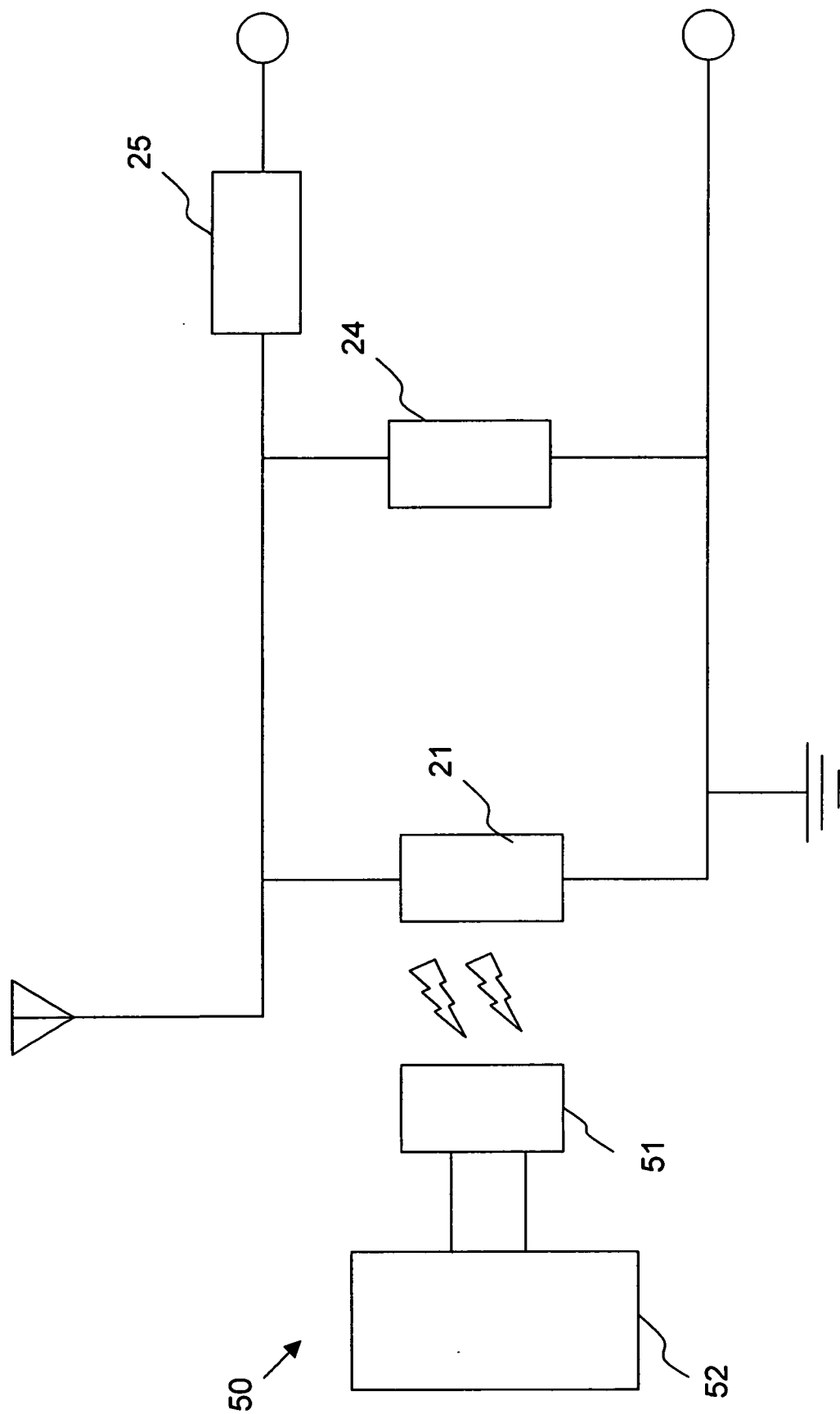


頻率(10⁹赫茲, GHz)

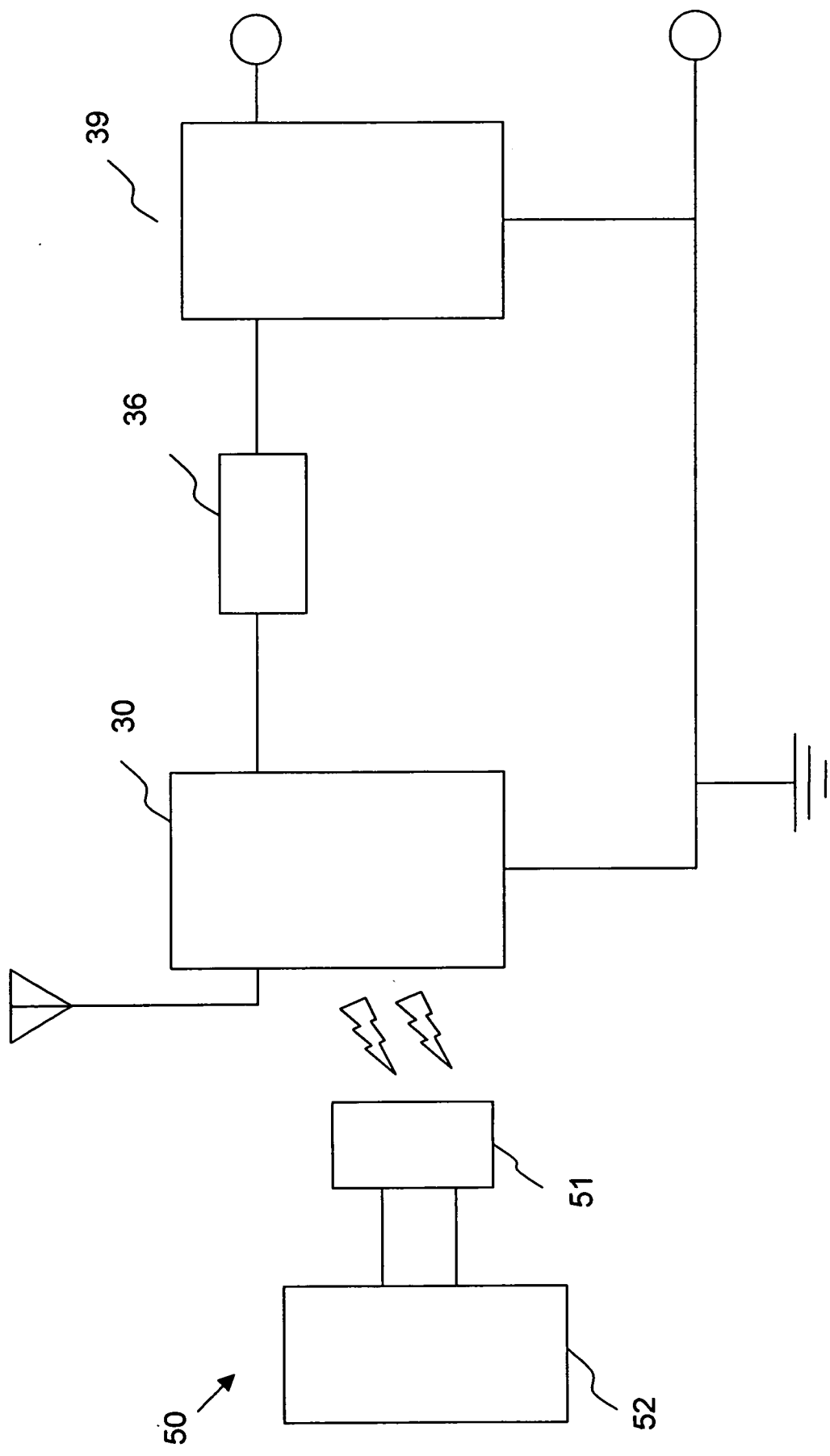
第4圖



第5圖



第6圖



第7圖