



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I682410 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 11 日

(21) 申請案號：105132571

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 12 日

(51) Int. Cl. : H01F27/28 (2006.01)

H03H7/42 (2006.01)

H03F3/45 (2006.01)

(30) 優先權：2013/02/22 德國

102013101768.1

(71) 申請人：英特爾德國公司 (德國) INTEL DEUTSCHLAND GMBH (DE)

德國

(72) 發明人：露思納 史黛芬 LEUSCHNER, STEPHAN (DE)；莫雷拉 喬賽 MOREIRA, JOSE (PT)；普凡 彼特 PFANN, PETER (DE)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

US 7456721B2

US 2010/0117737A1

審查人員：許哲睿

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：10 共 33 頁

(54) 名稱

放大器電路

(57) 摘要

提供一種變壓器。該變壓器包括至少一第一初級線圈；至少一第二初級線圈；及第一次級線圈及第二次級線圈。該第一次級線圈及該第二次級線圈橫向地配置在該至少一第一初級線圈及該至少一第二初級線圈之間。該第一次級線圈及該第二次級線圈以一者在另一者之上的方式配置。

A transformer is provided. The transformer includes at least one first primary turn; at least one second primary turn; and a first secondary turn and a second secondary turn. The first secondary turn and the second secondary turn are arranged laterally between the at least one first primary turn and the at least one second primary turn. The first secondary turn and the second secondary turn are arranged one above the other.

指定代表圖：

圖 3

符號簡單說明：

300 . . . 變壓器

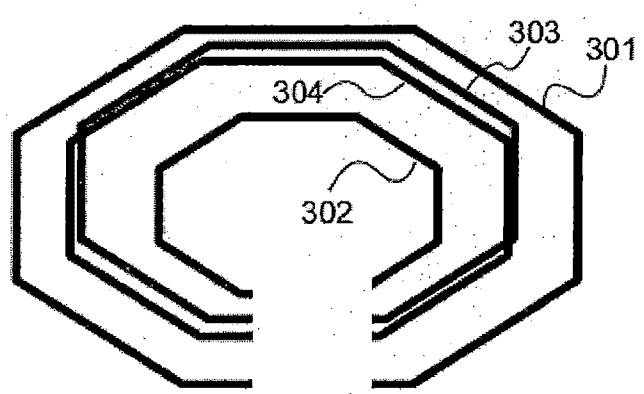
301 . . . 第一初級線圈

302 . . . 第二初級線圈

303 . . . 第一次級線圈

304 . . . 第二次級線圈

300  
~



# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

放大器電路

Amplifier circuit

## 【技術領域】

[0001] 本揭示發明通常相關於變壓器及電路。

## 【先前技術】

[0002] 針對將包括具有與網路匹配的變壓器輸出之功率放大器的行動無線電收發器完整地積集在晶片上，使該功率放大器之與網路匹配的變壓器輸出高度平衡，例如，以良好地抑制共同模式訊號係可取的。再者，使可能配置在該晶片上或在相同晶片封裝中的其他組件受儘可能小的影響係可取的。

## 【發明內容】

[0003] 提供一種變壓器。該變壓器包括至少一第一初級線圈；至少一第二初級線圈；及第一次級線圈及第二次級線圈。該第一次級線圈及該第二次級線圈橫向地配置在該至少一第一初級線圈及該至少一第二初級線圈之間。該第一次級線圈及該第二次級線圈以一者在另一者之上的方式配置。

[0004] 此外，提供一種電路。該電路可能包括第一差動支線，具有耦接至供應有第一供應電位之供應節點的第一端，及第二端；第二差動支線，具有耦接至該供應節點的第一端，及第二端；變壓器的初級線圈。該初級線圈連接在該第一差動支線的該第二端及該第二差動支線的該第二端之間。該初級線圈具有供應有第二供應電位的中央連接；及反饋路徑，其藉由電容將該中央連接耦接至該供應節點，且其至少部分地繞行在該初級線圈的內部。

#### 【圖式簡單說明】

[0005]

該等圖式未再生實際的尺寸關係，而更確切地企圖用於描繪各種範例實施例的原理。參考下列圖式於下文描述各種範例。

圖 1 顯示（積集）功率放大器電路。

圖 2 顯示放大器電路。

圖 3 顯示變壓器。

圖 4 顯示電路。

圖 5 顯示具有在初級繞組及次級繞組之間的垂直耦接的變壓器。

圖 6 顯示具有在初級繞組及次級繞組之間的橫向耦接的變壓器，該等繞組以交錯方式配置。

圖 7 顯示具有在初級繞組及次級繞組之間的橫向耦接及在次級線圈之間的橫向耦接的變壓器。

圖 8 顯示具有在初級繞組及次級繞組之間的橫向耦接及在次級線圈之間的垂直耦接的變壓器。

圖 9 顯示變壓器。

圖 10 顯示變壓器之線圈的配置。

### 【實施方式】

[0006] 以下的詳細描述參考顯示細節及各種實作的隨附圖式。此等實作以足夠詳細的方式描述以致能熟悉本技術的人士實作本發明。其他實作也係可能的且此等實作可從結構、邏輯、及電性立場修改而不脫離實作的主題內容。各種實作不必然相互排斥，更確切地說，不同實作可與另一者組合，從而引起新實作。

[0007] 為將包括功率放大器 (PA) 的行動無線電收發器完全地積體在系統單晶片 (SoC) 解決方案中，典型地需要實作高品質匹配網路。特別係該功率放大器的輸出匹配網路在此處有特別重大的重要性，因為必需實現非常低值的插入損耗，以實現高功率放大器效率並因此將電流消耗最小化。此外，典型地企圖將功率放大器輸出級的差動訊號轉換為相對於接地的不平衡 RF (射頻) 輸出訊號。電容調諧變壓器典型地用於此目的，其中初級線圈同時用於饋送該供應電壓。此描繪於圖 1 中。

[0008] 圖 1 顯示 (積集) 功率放大器電路 100。

[0009] (積集) 功率放大器電路 100 包括差動功率放大器 101 及輸出匹配網路/平衡不平衡轉換器 102。

[0010] 將功率放大器 101 的差動輸出 103、104 耦接至輸出匹配網路/平衡不平衡轉換器 102 之變壓器的初級繞組 105。來自供應電壓節點 111 的供應電壓 VDD 係經由（變壓器之初級側的）初級繞組 105 的中央接點 106 饋送入。次級繞組 107 的一連接形成輸出匹配網路/平衡不平衡轉換器 102 的輸出 108。將次級繞組 107 的另一連接連接至接地連接 109。電容 110 額外地與初級繞組並與次級繞組並聯連接。

[0011] 除了最低可能損耗外，需要高平衡以首先得到對共同模式訊號（典型地係偶數諧波）的非常良好的抑制，且其次將相同的負載阻抗提供至差動輸出級 101 的二部分。此後者係特別重要的，以首先確保輸出級 101 的實際差動/平衡操作，並因此儘可能地抑制共同模式訊號，而以最大效率操作功率放大器 101 並依電流及電壓均勻地加載功率放大器的部分級，以實現高可靠性。再者，非常高的平衡確保供應電壓節點 111 的阻抗對功率放大器 101 的效能僅具有非常小的影響。

[0012] 除了高平衡，由於供應電壓及關聯接地網路的饋送（例如，在實作功率放大器 101 及/或輸出匹配網路/平衡不平衡轉換器 102 的積體電路中，在收發器電路 100 積集於其中或分別積集於其上的晶片封裝及電路板中）所引起之影響其他組件的干擾甚低係可取的。典型地，以最低可能電阻及電感將變壓器的中央接點連接至用於供應電壓 VDD 的對應焊墊結構。相同地施用至功率放

大器 101 的接地鏈接。

[0013] 然而，功率放大器典型地在晶片封裝中或在電路板上與其他靈敏電路零件具有共同接地阻抗。此描繪於圖 2 中。

[0014] 圖 2 顯示放大器電路 200。

[0015] 放大器電路 200 包括具有一或複數個第一場效電晶體 203 的第一差動支線 201 及具有一或複數個場效電晶體 204 的第二差動支線 202。第一差動支線 201 具有第一連接 205，其形成放大器 200 的正輸入，且第二差動支線 202 具有第二連接 206，其形成放大器 202 的負輸入。

[0016] 差動支線 201、202 在節點 A 的一端彼此耦接，該端經由第一電阻器 207 及第二電阻器 208 耦接至接地連接 209。將變壓器的初級繞組 210 耦接在差動支線 201、202 的另一端之間，可將其視為藉由差動支線 201、202 形成的放大器的輸出，與功率放大器 101 的輸出 103、104 類似。第一電容 211 與初級繞組 210 並聯地配置。次級繞組 212 的連接形成，例如，放大器電路的輸出 213、214，其中輸出 213、214 的一者連接至接地，例如，與圖 1 類似。將第二電容 215 連接於輸出 213、214 之間。

[0017] 初級繞組 210 具有指定為節點 B 的中央連接 216，供應電壓 VDD 藉由其經由第三電阻器 217 從電壓源 218 饋送。電壓源 218 針對其部分耦接至接地連接 209。

[0018] 在此範例中，將其他電路區塊 219 相似地經由第四電阻器 220 及第二電阻器 208 耦接至接地連接 209。電阻器 207、208、217、220 通常可係阻抗（例如，具有特定電感）。電路區塊 219 係，例如，與放大器相同之晶片封裝的一部分或配置在相同的電路板上。

[0019] 由於共同接地連接，RF 電流的共同模式成份（由圖 2 的虛線所描繪）可經由放大器遭受至電路區塊 219 的串音。

[0020] 為了使圖 2 澄清，差動模式成份的流動係藉由點虛線描繪。

[0021] 如下文所描述的，藉由範例，在功率放大器的 RF 核心中提供具有共同模式電流之直接反饋的低損耗、高平衡變壓器，因此可顯著地降低串音。

[0022] 圖 3 顯示變壓器 300。

[0023] 該變壓器包括至少一第一初級線圈 301 及至少一第二初級線圈 302。

[0024] 該變壓器另外包括第一次級線圈 303 及第二次級線圈 304。將第一次級線圈 303 及第二次級線圈 304 橫向地配置在該至少一第一初級線圈 301 及該至少一第二初級線圈 302 之間，且第一次級線圈 303 及第二次級線圈 304 以一者在另一者之上的方式配置。

[0025] 換言之，在變壓器中，初級側及次級側的線圈係以屬於不同側的線圈橫向地耦接且屬於相同側之線圈垂直地耦接的此種方式配置。由於橫向耦接，此具有，例



如，將初級及次級側之間的耦接電容最小化的結果，因此平衡增加。將次級側定位在初級繞組的二並聯連接部分之間，以對平衡僅有些許影響的方式增加初級及次級側之間的橫向耦接。為增加效率，使用垂直耦接具現次級繞組的 $N$ 個獨立線圈（在 $N>1$ 之初級側之初級繞組的情形中也係可能的）。由於品質因子依次增加，此具有增加獨立線圈部分之間的耦接的結果。

[0026] 例如，將該第一次級線圈及該第二次級線圈串聯連接。

[0027] 該變壓器包含，例如，至少另一次級線圈，其橫向地配置在該第一初級線圈及該至少一第二初級線圈之間。

[0028] 藉由範例，另一次級線圈至少部分地配置在第一初級線圈的至少一部分或第二初級線圈的至少一部分上方。

[0029] 例如，該另一次級線圈、該第一次級線圈及該第二次級線圈係以串聯方式連接。

[0030] 例如，將第一次級線圈配置在第一平面中，並將第二次級線圈及另一次級線圈配置在該第一平面上方的第二平面中。

[0031] 該第一次級線圈及該第二次級線圈可能具有不同寬度。

[0032] 該第一次級線圈及第二次級線圈可能配置在不同的金屬化平面中。

[0033] 藉由範例，第一次級線圈及第二次級線圈係藉由不同的金屬化平面形成。

[0034] 例如，將第一初級線圈及第二初級線圈並聯地連接。

[0035] 該至少一第一初級線圈係，例如，複數個第一初級線圈。

[0036] 例如，將該複數個第一初級線圈的初級線圈並聯地連接。

[0037] 該至少一第二初級線圈係，例如，複數個第二初級線圈。

[0038] 例如，將該複數個第二初級線圈的初級線圈並聯地連接。

[0039] 該至少一第一初級線圈具有，例如，在該第一次級線圈之水平面的第一部分及在該第二次級線圈之水平面的第二部分。

[0040] 該至少一第二初級線圈具有，例如，在該第一次級線圈之水平面的第一部分及在該第二次級線圈之水平面的第二部分。

[0041] 例如，將該等初級線圈及該等次級線圈配置在晶粒或晶片上。

[0042] 例如，該等初級線圈及該等次級線圈係由帶狀線形成。

[0043] 圖 4 顯示電路 400。

[0044] 電路 400 包括具有耦接至供應有第一供應電

位的供應節點 403 之第一端 402 及第二端 404 的第一差動支線 401。

[0045] 再者，電路 400 包含具有耦接至供應節點 403 之第一端 406 及第二端 407 的第二差動支線 405。

[0046] 電路 400 另外包括變壓器的初級線圈 408。將初級線圈連接在第一差動支線 401 之第二端 404 及第二差動支線 405 的第二端 407 之間，其中該初級線圈 408 具有供應有第二供應電位的中央連接 409。

[0047] 電路 400 另外包括反饋路徑 410，其藉由電容 409 將中央連接 409（電容地）連接至供應節點 403，且其至少部分地繞行在初級線圈 408 的內部。

[0048] 換言之，將對來自一或複數個初級線圈的供應連接之供應電位（例如，對接地）的反饋（或返回耦接）配置在初級線圈的內部中（且因此典型地在最短路徑上）。初級線圈的內部係，例如，由初級線圈圍繞的區域。

[0049] 可將耦接理解為（依據上下文）電容地耦接或電感地耦接或理解為導電地連接（例如，通電地連接）。

[0050] 藉由範例，將一或複數個阻隔電容及共同模式訊號反饋積集至該變壓器中（在初級繞組的內部中）。例示地，可因此將 RF 共同模式電流區域地短路。

[0051] 例如，差動支線係放大器支線。

[0052] 該等差動支線各者在各情形中具有，例如，

至少一電晶體。

[0053] 例如，（個別）電晶體具有控制輸入，其形成差動支線的輸入。

[0054] 例如，差動支線的輸入係差動放大器輸入。

[0055] 例如，將該初級線圈配置在金屬化平面中並將該反饋路徑至少部分地配置在該金屬化平面中。

[0056] 該初級線圈可具有第一連接，其耦接至該第一差動支線的該第二端，並可能具有第二連接，其耦接至該第一差動支線的該第二端，其中該反饋路徑在該第一連接及該第二連接之間的，例如，該初級線圈的該內部引出。

[0057] 該電路包括，例如，初級繞組，具有該變壓器的複數個初級線圈，該初級繞組連接於該第一差動支線的該第二端及該第二差動支線的該第二端之間，其中該反饋路徑至少部分地繞行在，例如，該初級繞組的該內部。

[0058] 該反饋路徑繞行在，例如，該初級線圈的二對稱支線之間。

[0059] 例如，該反饋路徑沿著貫穿該中央連接之該初級線圈的對稱軸繞行。

[0060] 該反饋路徑可能至少部分地繞行在該等差動支線之間。

[0061] 第一供應電位係，例如，低供應電位（例如，VSS），且第二供應電位係，例如，高供應電位（例如，VDD）。

[0062] 將該電容配置在，例如，該初級線圈的該內部。

[0063] 該電容也可能配置在初級線圈外側。

[0064] 應將變壓器 300 可能用於電路 400 列入考慮，亦即電路 400 的初級線圈係變壓器 300 的初級線圈。因此，結合變壓器 300 描述的範例及特性類似地對電路 400 有效。

[0065] 於下文更詳細地描述變壓器 300 及電路 400 的範例。

[0066] 使用在積體電路中的變壓器可包含二垂直耦接的電感（「堆疊變壓器」）或二橫向耦接的電感（「交錯卷繞變壓器」）。

[0067] 圖 5 顯示具有在初級繞組及次級繞組之間的垂直耦接的變壓器 500。

[0068] 變壓器包括具有三個並聯連接初級線圈的初級繞組 501 及具有二串聯連接次級線圈的次級繞組 502。

[0069] 變壓器的二繞組 501、502 以一者在另一者正上方的方式配置在二不同金屬層中。以此方式，可能實現非常高的耦接因子，並因此實現高效率或低插入損耗。然而，為將串聯電阻最小化，線圈必須具有特定導體寬度。其自動在初級側 501 及次級側 502 之間導致高耦接電容 503，且因此若次級側 502 在一端接地，如同平衡不平衡轉換器的情形，導致不平衡行為。

[0070] 圖 6 顯示具有在初級繞組及次級繞組之間的

垂直耦接的變壓器 600。

[0071] 變壓器包括具有三個並聯連接初級線圈的初級繞組 601 及具有二串聯連接次級線圈的次級繞組 602。

[0072] 在此範例中，將變壓器 600 的二繞組 601、602 配置在一平面中的相同金屬層（等）中。因為金屬化的高度典型地顯著小於線圈的導體寬度，相較於變壓器 500，耦接電容 603 顯著地下降。然而，初級側 601 及次級側 602 之間的電感耦接在此種配置的情形中相對低。

[0073] 由於初級繞組 601 及次級繞組 602 的交錯（如圖 6 所示），此缺點可能部分地再次受補償，但由於在初級線圈及次級線圈之間的額外需要串音，係以增加串聯電阻的花費受補償。

[0074] 圖 7 顯示具有在初級繞組及次級繞組之間的橫向耦接及在次級線圈之間的橫向耦接的變壓器 700。

[0075] 變壓器 700 包括具有二並聯連接初級線圈 708、709 的初級繞組 701 及具有二串聯連接次級線圈的次級繞組 702。

[0076] 初級側 701 及次級側 702 橫向地耦接，其中次級側 702 的二線圈也位於相同平面中並因此橫向地耦接。與變壓器 600 相反，此處將二次級線圈配置在初級線圈之間，相較於變壓器 600，其更將電容耦接降低。

[0077] 在變壓器 700 的情形中，例如，針對將變壓器用於其之放大器的供應電壓，將電容 703 另外配置在初級線圈 701 之間。初級繞組 701 的內初級線圈 704 針對此

目的具有將電容 703 耦接至其的中央連接 705。電容 703 及將電容 703 耦接至中央連接 705 的連接 706 係反饋路徑 710 的一部分，例如，其將在初級線圈 701 的連接 707 之間的初級線圈 701 內部引出並耦接至接地連接節點。藉由範例，中央連接 705 對應於放大器電路 200 的節點 B 且接地連接節點對應於放大器電路 200 的節點 A。初級繞組的連接 707 對應於，例如，至初級繞組 210 之差動支線 201、202 的連接。在此範例中，在 VDD 連接 708 將供應電壓饋送至初級繞組 701，將其配置在外初級線圈 709 上。

[0078] 反饋路徑 710 致能共同模式電流的反饋。除了節省晶片面積外，共同模式電流在短（或甚至係最短）路徑（經由初級線圈 701 的內部）上的此種反饋致能經由共同接地阻抗降低串音，如結合圖 2 所解釋的。此外，可藉由將對應導體迴路最小化而使共同模式干擾的電感耦接路徑受大幅抑制。

[0079] 反饋路徑 710 可視為係電路 400 之反饋路徑的範例。

[0080] 圖 8 顯示具有在初級繞組及次級繞組之間的橫向耦接及在次級線圈之間的垂直耦接的變壓器 800。

[0081] 變壓器 800 包括具有二並聯連接初級線圈的初級繞組 801 及具有二串聯連接次級線圈的次級繞組 702。

[0082] 在此範例中，將次級電感 702 的個別線圈設

計成使得彼等之間的耦接因子變得儘可能地高。在所示範例中，次級側 702 具有以垂直耦接方式以一者在另一者上方的方式配置在二金屬層中的二線圈。此結構的緊密交叉部導致高耦接因子並因此導致低插入損耗。因為對電路的平衡沒有影響，典型地可接受二次級線圈之間的較高電容。

[0083] 可將變壓器 800 視為係變壓器 300 的範例。

[0084] 變壓器 800 另外包括反饋路徑 803 及積集（阻隔）電容 804，與變壓器 700 相似。

[0085] 下表在模擬結果的基礎上顯示對應於圖 5、圖 6、及圖 8 之範例的最佳化 PA 輸出變壓器之效能資料的比較。具有關於阻尼的最小損耗，橫向耦接變壓器的高平衡可用依據圖 8 的結構實現。

	變壓器耦接		
	依據圖 5 的變壓器	依據圖 6 的變壓器	依據圖 8 的變壓器
插入損耗(dB)	0.62	0.9	0.68
振幅誤差(dB)	1.4	0.44 dB	0.4 dB
相位誤差(°)	10	2	2.3

[0086] 所示的變壓器結構也可用非整數數量的線圈實現。

[0087] 具有積集反饋路徑之高度平衡變壓器的另一實作範例描繪於圖 9 中。

[0088] 圖 9 顯示變壓器 901、902。



[0089] 第一變壓器 901 包括具有二並聯連接初級線圈的初級繞組 903 及具有二串聯連接次級線圈的次級繞組 904。

[0090] 第二變壓器 902 包括具有第一對 905 並聯連接初級線圈及第二對 906 並聯連接初級線圈的初級繞組，其中該等對 905、906 串聯連接，及具有三個串聯連接次級線圈的次級繞組 907。

[0091] 在二範例中，次級側輸出以旋轉  $90^\circ$  的方式定位；然而，線圈相對於另一者的定向並不重要。再者，如上文所述，在各情形中將阻隔電容 908 配置在變壓器 901、902 內。另一可能性係僅引導在變壓器內用於供應 (VDD) 及接地 (VSS) 的線，並將阻隔電容自身配置在變壓器外側。

[0092] 混合配置也可能用於初級/次級線圈的配置，亦即次級側的部分線圈垂直至耦接至初級側。其一範例描繪於圖 10 中。

[0093] 圖 10 顯示變壓器之線圈的配置。

[0094] 變壓器包括具有二並聯連接初級線圈的初級繞組 1001 及具有三個串聯連接次級線圈 1002、1003 的次級繞組 904，其中該等次級線圈 1003 的一者由二並聯連接次級線圈組成。

[0095] 在此範例中，將二並聯連接次級線圈 1003 垂直地耦接至初級側 1001。

[0096] 為了平衡的原因，例如，將由二並聯連接次

級線圈組成的次級線圈 1003 接地，例如，以實作平衡不平衡轉換器。

[0097] 雖然已參考具體實施例顯示及描述本發明，熟悉本技術的人士應理解可關於組態及細節對其產生許多修改，而不脫離由下文之申請專利範圍所界定的本發明的本質及範圍。本發明的範圍因此由隨附的申請專利範圍決定，且本發明用於在字面意義或所包含之申請專利範圍的等效範圍之下發生的所有修改。

#### 【符號說明】

[0098]

100：功率放大器電路

101：差動功率放大器

102：輸出匹配網路/平衡不平衡轉換器

103、104：差動輸出

105、210、501、601、701、801、903、1001：初級繞組

106：中央接點

107、212、502、602、702、802、904：次級繞組

108、213、214：輸出

109、209：接地連接

110、703：電容

111：供應電壓節點

200：放大器電路

201、401：第一差動支線

- 202、405：第二差動支線
- 203：第一場效電晶體
- 204：場效電晶體
- 205：第一連接
- 206：第二連接
- 207：第一電阻器
- 208：第二電阻器
- 211：第一電容
- 215：第二電容
- 216、409、705：中央連接
- 217：第三電阻器
- 218：電壓源
- 219：電路區塊
- 220：第四電阻器
- 300、500、600、700、800、901、902：變壓器
- 301：第一初級線圈
- 302：第二初級線圈
- 303：第一次級線圈
- 304：第二次級線圈
- 400：電路
- 402：第一端
- 403、406：供應節點
- 404、407：第二端
- 408：初級線圈

- 410、710、803：反饋路徑
- 503：高耦接電容
- 603：耦接電容
- 706、707：連接
- 708：VDD 連接
- 709：外初級線圈
- 804：積集（阻隔）電容
- 905：第一對
- 906：第二對
- 1002、1003：串聯連接次級線圈
- A、B：節點
- VDD：供應電壓
- VSS：低供應電位

I682410

## 發明摘要

※申請案號：105132571 (由103104594分割)

※申請日：103年02月12日

※IPC分類：*H01F 27/28* (2006.01)  
*H03H 7/42* (2006.01)  
*H03F 3/45* (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

放大器電路

Amplifier circuit

【中文】

提供一種變壓器。該變壓器包括至少一第一初級線圈；至少一第二初級線圈；及第一次級線圈及第二次級線圈。該第一次級線圈及該第二次級線圈橫向地配置在該至少一第一初級線圈及該至少一第二初級線圈之間。該第一次級線圈及該第二次級線圈以一者在另一者之上的方式配置。

【英文】

A transformer is provided. The transformer includes at least one first primary turn; at least one second primary turn; and a first secondary turn and a second secondary turn. The first secondary turn and the second secondary turn are arranged laterally between the at least one first primary turn and the at least one second primary turn. The first secondary turn and the second secondary turn are arranged one above the other.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

300：變壓器

301：第一初級線圈

302：第二初級線圈

303：第一次級線圈

304：第二次級線圈

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

## 申請專利範圍

1. 一種變壓器，包含：

至少一第一初級線圈；

至少一第二初級線圈；及

至少一第一次級線圈及至少一第二次級線圈；

其中將該至少一第一次級線圈及該至少一二次級線圈橫向連續地配置在該至少一第一初級線圈及該至少一第二初級線圈之間，

其中將該至少一第一次級線圈及該至少一第二次級線圈以垂直地偏位並且水平地重疊在不同的金屬化平面中，

其中該至少一第一次級線圈及該至少一第二次級線圈被串聯地連接，且

其中該至少一第一次級線圈及該至少一第二次級線圈以一者在另一者之上垂直地電感耦接的方式配置。

2. 如申請專利範圍第 1 項之變壓器，更包含：

其中該至少一第一初級線圈包含另一第一初級線圈，其中將該等第一初級線圈彼此並聯地配置在不同的金屬化平面中。

3. 如申請專利範圍第 1 項之變壓器，更包含：

其中該至少一第二初級線圈包含另一第二初級線圈，其中將該等第二初級線圈彼此並聯地配置在不同的金屬化平面中。

4. 如申請專利範圍第 1 項之變壓器，

其中將該等初級線圈及該等次級線圈配置在晶粒或晶

片上。

5. 一種電子電路，包含：

放大器；及

如申請專利範圍第 1 項之變壓器。

6. 如申請專利範圍第 5 項的電子電路，  
其中該放大器係功率放大器。

7. 如申請專利範圍第 6 項的電子電路，  
其中該功率放大器係差動功率放大器。

8. 如申請專利範圍第 5 項的電子電路，更包含：  
輸出匹配網路，其中該輸出匹配網路包含該變壓器。

9. 一種變壓器，包含：

至少一第一初級線圈；

至少一第二初級線圈；及

至少一第一次級線圈及至少一第二次級線圈；

其中將該至少一第一次級線圈及該至少一第二次級線圈橫向連續地配置在該至少一第一初級線圈及該至少一第二初級線圈之間，

其中將該至少一第一次級線圈及該至少一第二次級線圈橫向地重疊並且是不共平面的，

其中該至少一第一初級線圈包含另一第一初級線圈，  
其中將該等第一初級線圈以一者在另一者之上的方式配置在不同的金屬化平面中，



其中該至少一第一初級線圈包含另一第一初級線圈，其中將該等第二初級線圈以一者在另一者之上的方式配置在不同的金屬化平面中，

其中該至少一第一次級線圈及該至少一第二次級線圈被串聯地連接，且

其中該至少一第一次級線圈及該至少一第二次級線圈在兩金屬層中以一者在另一者之上垂直地電感耦接的方式配置。

10. 如申請專利範圍第 9 項的變壓器，

其中將該等初級線圈及該等次級線圈配置在晶粒或晶片上。

11. 一種電子電路，包含：

放大器；及

如申請專利範圍第 9 項之變壓器。

12. 如申請專利範圍第 11 項的電子電路，

其中該放大器係功率放大器。

13. 如申請專利範圍第 12 項的電子電路，

其中該功率放大器係差動功率放大器。

14. 如申請專利範圍第 11 項的電子電路，更包含：

輸出匹配網路，其中該輸出匹配網路包含該變壓器。