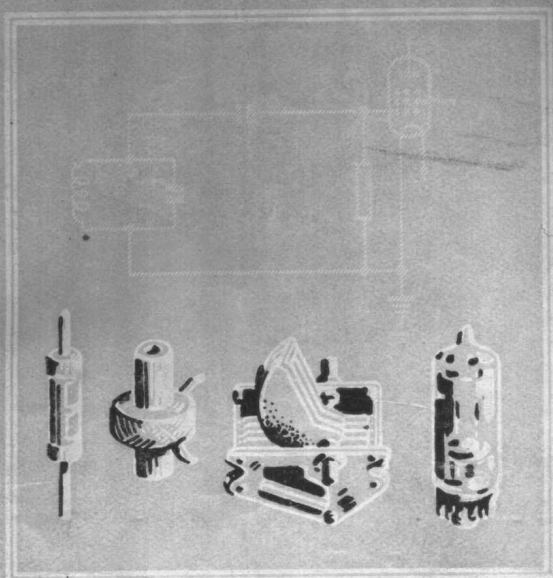




業餘收音機的 電路和零件

人民郵電出版社

業餘收音機的電路和零件

(手 冊)

蘇聯 B. B. 葉紐琴主編

人 民 郵 電 出 版 社

ЭЛЕМЕНТЫ И ДЕТАЛИ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

(СПРАВОЧНАЯ КНИГА)

Под общей редакцией

В. В. ЕНЮТИНА

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ 1950

內 容 提 要

本書所敘述的是大多數無線電愛好者在實際工作中最常碰到的需要解決的問題。書中列舉的主要是屬於實用性質的材料，同時也適當地敘述了為進行實際工作所必須的一些計算方法。

本書供給由做製轉到獨立設計的無線電愛好者使用。

業餘收音機的電路和零件

主編:	蘇聯	В. В.	葉	紐	琴
譯者:	趙	大	和	王	先
出版者:	人	民	郵	電	出
				版	社
				北	京
				“東四”	六條胡同13號
印刷者:	郵	電	部	供	應
				局	南
				京	印
				刷	廠
				南	京
				太	平
				路	戶
				部	街
				15	號
發行者:	新		華		書
					店

書號: 108 1955年11月南京第一版第一次印刷(1—5,000冊)
850×1168 1/32 117頁 印張 $7\frac{10}{32}$ 字數165,000字 定價(8)1.24元

★ 北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號 ★

序 言

“業餘收音機的電路和零件”這本書是供給想由做製某固定型式收音機進一步轉到獨立設計的業餘無線電愛好者用的。從這本書的名字可以知道，它不是一種指導設計的指南，而是綜合了無線電設備中各部分電路和機件以及組成無線電設備的各種零件的基本資料；也就是說，它綜合了無線電愛好者初次進行設計時所必需的資料。

在業餘無線電愛好者的實踐中，常常需要將各個單獨的機件組成電路；需要計算收音機的振盪迴路或使不匹配的槽路互相匹配；需要選擇和製造變壓器；以及選擇機器各機件中適用的零件。這些參考性的或半參考性的材料也都包括在本書中。本書不能算作是通常所理解的那種手冊，因為材料的範圍和各章所述材料的繁簡程度和敘述特點都不一樣，並且是根據無線電愛好者實踐中所提出的要求來確定的。

本書材料是根據技術諮詢會議多年經驗選定的。書中所介紹的計算性質的材料僅包括大部分愛好者實地製作所必須計算的那些零件，且其範圍和準確程度也都是在實際需要的範圍之內。

對於其他零件和機件則僅介紹了它們的基本數據和特性，以及維護調整性質的材料。所介紹的這些材料對於各類不同的零件而言，其範圍也不一樣。對於新的，不大熟悉的零件敘述得最詳細。例如，對電聲機件就作了相當詳細的研究，像這樣一些電聲機件的有關數據、特性及鑑定方法等，在我們已有的無線電愛好者讀物中還很少

談到過。

在敘述收信放大設備的一章中，介紹了所有目前應用最爲廣泛，並在業餘或工業出品的設備中試用效果良好的各種收音機或放大器的電路級與各單獨機件的電路圖。

在本書的末尾有一部分參考資料，主要包括：圖例、無綫電工程的單位、直流和交流定律、以及一些磁路和聲學的材料。這部分材料也正如全書的材料一樣，是根據諮詢會議的工作經驗選定的。

書中所述關於零件的簡單計算法是無綫電愛好者中間應用最廣泛的，這些計算法是從其它參考書籍中摘出的，實際證明它們都是些很好的計算法。

B·葉紐琴

目 錄

序 言

第 一 章 概 說

第 一 節 無綫電波·····	(2)
第 二 節 電感·····	(4)
第 三 節 耦合係數·····	(8)
第 四 節 電容·····	(10)
第 五 節 振盪電路·····	(14)

第 二 章 振盪電路與電感綫圈的計算

第 一 節 電感綫圈的計算·····	(19)
第 二 節 振盪器電路元件的計算·····	(24)
第 三 節 帶有擴展波段的電路元件的計算·····	(26)
第 四 節 綫圈電感和匝數的計算·····	(28)

第 三 章 無綫電接收設備的主要元件

第 一 節 無綫電收音機的質量指標·····	(38)
第 二 節 輸入電路·····	(43)
第 三 節 變頻器·····	(48)
第 四 節 中頻放大器和檢波器·····	(52)
第 五 節 低頻放大器 負回授 反相器·····	(57)
第 六 節 調諧指示器·····	(69)

第 四 章 無綫電零件和電聲機件

第 一 節 電阻·····	(71)
---------------	--------

第二節	電容器.....	(77)
第三節	自製槽路綫圈的構造.....	(91)
第四節	高頻扼流圈.....	(99)
第五節	變壓器.....	(101)
第六節	鉄心扼流圈.....	(117)
第七節	揚聲器.....	(118)
第八節	拾音器 (電唱頭)	(124)
第九節	耳機.....	(127)

第五章 無線電電子管

第一節	無線電電子管的參數.....	(130)
第二節	無線電電子管的特性曲綫.....	(134)
第三節	電池收音機用無線電電子管的數據.....	(140)
第四節	交流收音機用無線電電子管的數據.....	(145)
第五節	電子管的代換.....	(153)

第六章 材料

第一節	導綫 導綫和接綫的牌號 銅繞綫的基本 數據 允許負載.....	(156)
第二節	高阻合金綫.....	(164)
第三節	磁性材料.....	(166)
第四節	絕緣材料.....	(170)

第七章 電源

第一節	原電池.....	(176)
第二節	蓄電池.....	(180)
第三節	無線收音機的市電供電方法 電子管整流 器 固體整流器 振動子換流器 自耦變	

壓器.....	(183)
---------	---------

第 八 章 參考數據

第 一 節 電、磁和聲的單位及其符號.....	(199)
第 二 節 電工學概述.....	(202)
第 三 節 一些聲學知識.....	(209)
第 四 節 微音器.....	(215)
第 五 節 各種數據.....	(219)

第一章

概 說

通常每一本書的內容的排列順序，都是爲了要使基本問題能夠得到循序漸進和合乎邏輯的發展。但是對這本書來說，要按照這樣的順序來敘述是非常困難的。

在工廠裏，收音機的設計製造是從擬定技術條件開始，然後再根據這些條件繪出大概的電路圖，並進行電路圖的計算等等。

無線電業餘製造者並不遵循這一順序。不但如此，在業餘設計製造收音機的實踐中，根本就沒有什麼明確的製作次序。這是因爲無線電愛好者製作收音機的起始階段是各不相同的。

有些無線電愛好者是從按照自己的資力來擬製電路開始；另一些無線電愛好者則使用現成的電路並開始按這個電路選擇綫圈和其他零件；還有一些無線電愛好者是自己有了一套製配一定電路用的現成零件，他們的全部注意力都集中到怎樣改造這個電路，以適應於他們用起來最方便的那種收音機供電方式。

類似的情況還可以舉出很多很多，這就使得本書內容的順序不可能與無線電愛好者設計製造收音機的各個步驟的次序相符合。

因此，這本書決定從收音機的波段和振盪槽路的計算開始，然後再轉到綫圈的計算，因爲正是這些問題才是無線電愛好者最常需要解決的問題。爲了使無線電愛好者能夠自動地進行波段與振盪槽路的計算，先簡短介紹一下無線電波以及電磁波頻譜的特性。

第一節 無線電波

無線電信號是利用電磁波來傳遞的，電磁波在真空中的傳播速度 $C=300000000$ 公尺/秒（300000公里/秒）。

用以表明電磁波的特徵的是頻率或波長。

頻率 f 的單位是週，一週相當於每秒有一個振盪週期（週/秒）。

因此

$$1 \text{ 週} = 1 \text{ 週/秒}$$

由週導出的單位有千週和兆週：

$$1 \text{ 千週} = 1000 \text{ 週} = 10^3 \text{ 週}$$

$$1 \text{ 兆週} = 1000000 \text{ 週} = 10^6 \text{ 週} = 1000 \text{ 千週} = 10^3 \text{ 千週}$$

波長 λ 的單位是公尺 (M)，較公尺長的電波可以百公尺或千公尺來表示，較公尺短的電波可以公寸 (DM)、公分 (CM)、公厘 (MM)、微米 (μ)、埃 ($\text{\AA}$)、愛[克斯](X)等來表示。

$$1 \text{ 公寸} = 10^{-1} \text{ 公尺}; \frac{1}{10} \quad 1 \text{ 微米} = 10^{-6} \text{ 公尺}$$

$$1 \text{ 公分} = 10^{-2} \text{ 公尺}; \frac{1}{100} \quad 1 \text{ 埃} = 10^{-10} \text{ 公尺}$$

$$1 \text{ 公厘} = 10^{-3} \text{ 公尺}; \frac{1}{1000} \quad 1 \text{ 愛} = 10^{-13} \text{ 公尺}$$

現在，在不同程度上經過研究的電磁波頻譜的頻率範圍大約是由10000週到 3×10^{15} 兆週（波長自30000公尺到1愛）。在這個頻譜中，以下各個頻段是最熟習的和最具有特徵的部分：

$$f = 1 \times 10^3 \text{ 千週} - 1 \times 10^4 \text{ 兆週} (\lambda = 3000 \text{ 公尺} - 3 \text{ 公分})$$

——用於無線電技術中；

$$f = 3 \times 10^6 \text{ 兆週} - 4 \times 10^8 \text{ 兆週} (\lambda = 100 \text{ 微米} - 0.75 \text{ 微米})$$

——紅外線；

$$f = 4 \times 10^8 \text{ 兆週} - 8 \times 10^8 \text{ 兆週} (\lambda = 0.75 \text{ 微米} - 0.375 \text{ 微米})$$

——可見光綫：

$f = 8 \times 10^8$ 兆週— 6×10^{10} 兆週 ($\lambda = 0.375$ 微米— 0.005 微米) ——紫外綫：

$f = 6 \times 10^{10}$ 兆週— 7.5×10^{13} 兆週 ($\lambda = 0.005$ 微米— 0.4 埃)

——X射綫：

$f = 3 \times 10^{14}$ 兆週— 3×10^{15} 兆週 ($\lambda = 10$ 愛— 1.0 愛) —— γ 射綫 (一種放射性的輻射)。

上列各頻段的界限只是近似的，因為在它們中間並沒有顯著的界限存在。

在無線電技術中所使用的電磁波頻段又可分為幾個最有特徵的部分。在無線電愛好者和無線電廣播的實踐中，採用的是以下的分類：

長波 $\lambda = 2000$ 公尺— 700 公尺 ($f = 150$ 千週— 428.6 千週)。

中波 $\lambda = 550$ 公尺— 200 公尺 ($f = 545$ 千週— 1500 千週)。

短波 $\lambda = 80$ 公尺— 10 公尺 ($f = 3.75$ 兆週— 30 兆週)。

超短波 $\lambda = 10$ 公尺— 1 公尺 ($f = 30$ 兆週— 300 兆週)。

公分波與公分波 $\lambda = 1$ 公尺— 1 公分 ($f = 300$ 兆週— 30000 兆週)。

公厘波 $\lambda = 1$ 公分— 1 公厘 ($f = 30000$ 兆週— 300000 兆週)。

電磁波的波長 λ ，頻率 f 和它的傳播速度 C 之間的關係以下式表示：

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \text{或} \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

因為電磁波的傳播速度 $C = 300,000,000$ 公尺/秒，所以

$$\lambda(\text{公尺}) = \frac{300,000,000}{f(\text{週})} \quad \text{或} \quad f(\text{週}) = \frac{300,000,000}{\lambda(\text{公尺})}$$

爲了得到以千週表示的頻率數值，速度 C 就必須以公里來表示：

$$f(\text{千週}) = \frac{300000}{\lambda(\text{公尺})} \quad \text{或} \quad \lambda(\text{公尺}) = \frac{300000}{f(\text{千週})}$$

第二節 電 感

通過導體的電流在導體的周圍建立起一個磁場，這個磁場通常用一些磁力綫來表示。磁場具有一定的儲蓄能量，這能量是由電流爲建立磁場而做的功產生的。

流過導體的直流電流在導體的周圍產生固定數值的磁場。

導體中電流強度的任何變化都會使磁場數值發生相應的變化，隨着電流強度的增加，磁場好像是擴展開了，而隨着電流強度的減弱，磁場就好像在向導體裏面壓縮。交流電流在導體的周圍產生交流磁場：隨着電流強度的增加，磁場也增加，當電流強度下降時，磁場一直減小到零，然後重新產生符號相反的磁場，如此等等。

當磁場增加和減少時，磁場的磁力綫不僅截過產生磁場的導體，同時還截過附近的一些導體，並在這些導體中產生電動勢。

當流過導體的電流數值變化時，在導體中會感應出附加的電動勢，這種現象稱爲自感應；而感應出來的電動勢稱爲自感應電動勢。導體通過電流即會引起自感應現象的特性稱爲電感。

爲了決定電感的數值，採用了一種專用的單位——亨（利）。如果導體中電流強度的變化爲每秒一安培，而產生的自感應電動勢爲一伏特，則此導體所具有的電感就是一亨（利）。在無線電技術中，通常需要用到較小的電感單位——毫亨和微亨。

$$1 \text{ 毫亨} = 1 \times 10^{-3} \text{ 亨}$$

$$1 \text{ 微亨} = 1 \times 10^{-6} \text{ 亨}$$

導體中所產生的自感應電動勢將阻礙電流強度發生變化。當電流強度減弱時，自感應電動勢的符號與在導體中作用的電動勢符號相同。因此，在這種情況下，自感應電動勢所引起的電流的方向與正在減弱的電流方向相同，這樣來阻礙電流的減弱。當電流增加時，所產生的自感應電動勢則與作用電動勢的符號相反，此自感應電動勢產生反方向的電流，阻礙電流的增加。

這種自感應特性就好像對通過的電流產生某一附加的電阻 R_x ，其數值為

$$R_x = \omega L$$

式中 L ——導體的電感，而 $\omega = 2\pi f$ 。

在上式中，如果 L 以亨表示，頻率以週表示，則電阻以歐表示。

直綫形導體的電感比較小，如果把導體彎成螺旋形（綫圈），則其電感將大為增加。在這種情況下，當流過綫圈的電流發生變化時，每一圈導綫不僅為其本身所產生的磁力綫所切割，而且也為鄰近各圈導綫所產生的磁力綫所切割，因此所感應的自感應電動勢增大。綫圈繞得越緊密，即綫圈的各圈間距離越近，電感就越大。本節介紹了各種形狀和各種繞法的綫圈電感的計算公式。

電感綫圈的連接 當互相之間沒有感應耦合的一些電感綫圈串聯時，整個電路的總電感等於各個綫圈的電感之和。

$$L_{\text{總}} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

當互相之間沒有感應耦合的一些電感綫圈並聯時，總電感按下式計算：

$$L_{\text{общ}} = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots} \quad \text{或} \quad \frac{1}{L_{\text{общ}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

兩個互相之間沒有耦合的並聯電感線圈的總電感可由下列更簡單的式子來計算：

$$L_{\text{общ}} = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2}$$

由此式可得

$$L_1 = \frac{L_2 \cdot L_{\text{общ}}}{L_2 - L_{\text{общ}}} \quad \text{及} \quad L_2 = \frac{L_1 \cdot L_{\text{общ}}}{L_1 - L_{\text{общ}}}$$

在上列公式中，所有電感的數量必須以同一單位表示。

並聯電感線圈的總值還可以更簡單地利用圖1.7的表計算出來。

互感係數 如果兩個同樣的線圈放置的位置能使一個線圈的磁力線截過另一線圈的線匝，則稱此兩線圈成感應耦合，在它們之間存在着互感應。互感應的單位以亨表示，其值以互感係數確定。互感係數等於任一耦合線圈中在鄰近線圈中的電流變化為每秒一安培時所產生的感應電壓。

在同一軸上平行放置的兩個線圈（實際上最常遇到的情況）的互感係數 M 可按下式計算：

$$M = n_1 n_2 M_0 \quad (1.1)$$

n_1 —— 第一線圈的匝數，

n_2 —— 第二線圈的匝數，

M_0 —— 兩線圈的中間兩圈之間的互感係數。

M_0 的數值是按下述方法確定的。假設圖1.1中所給的兩個線匝為兩線圈的中間圈，其相互間的距離為 D 公分，線圈的半徑各為 r_1 與 r_2 公分。先按照下式求出輔助數值 A ：

A 和 K 的數值表

表 1.1

A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K
0.010	50.2	0.050	30.0	—	—	0.53	3.49	0.77	0.981	0.964	0.0490
0.011	49.0	0.050	27.8	0.30	8.84	0.54	3.34	0.76	0.863	0.966	0.0449
0.012	47.9	0.070	25.3	0.31	8.50	—	—	0.79	0.797	0.968	0.0409
0.013	46.9	0.080	24.2	0.32	8.18	0.55	3.20	—	—	—	—
0.014	46.0	0.090	22.8	0.33	7.86	0.56	3.05	0.80	0.735	0.970	0.0371
0.015	45.1	—	—	0.34	7.56	0.57	2.91	0.81	0.674	0.972	0.0334
0.016	44.3	0.10	21.5	—	—	0.58	2.73	0.82	0.616	0.974	0.0298
0.018	42.8	0.11	20.3	0.35	7.27	0.59	2.65	0.83	0.561	0.976	0.0264
—	—	0.12	19.3	0.36	6.99	—	—	0.84	0.508	0.978	0.0232
0.020	41.5	0.13	18.3	0.37	6.72	0.60	2.53	0.85	0.457	—	—
0.022	40.3	0.14	17.4	0.38	6.44	0.61	2.41	0.86	0.408	0.980	0.0200
0.024	39.2	0.15	16.6	0.39	6.21	0.62	2.29	0.87	0.363	0.982	0.0171
0.026	38.2	0.16	15.9	—	—	0.63	2.18	0.88	0.318	0.984	0.0143
0.028	37.5	0.17	15.3	—	—	0.64	2.07	0.89	0.277	0.986	0.0117
—	—	0.18	14.5	0.40	5.97	0.65	1.96	—	—	0.988	0.00926
0.030	36.4	0.19	13.9	0.41	5.74	0.66	1.86	0.90	0.239	—	—
0.032	35.6	—	—	0.42	5.51	0.67	1.76	0.91	0.202	0.990	0.00703
0.034	34.8	0.20	13.3	0.43	5.30	0.68	1.66	0.92	0.168	0.992	0.00502
0.036	34.1	0.21	12.7	0.44	5.10	0.69	1.57	0.93	0.136	0.994	0.00326
0.038	33.4	0.22	12.2	—	—	0.70	1.48	0.94	0.107	0.996	0.00172
—	—	0.23	11.7	0.45	4.89	0.71	1.39	0.950	0.0817	—	—
0.040	32.6	0.24	11.2	0.46	4.69	0.72	1.31	0.952	0.0761	—	—
0.042	32.2	0.25	10.8	0.47	4.50	0.73	1.23	0.954	0.0713	—	—
0.044	31.6	0.26	10.4	0.48	4.32	0.74	1.15	0.956	0.0666	—	—
0.046	31.0	0.27	9.96	0.49	4.14	—	—	0.958	0.062	—	—
0.048	30.5	0.28	9.57	0.50	3.97	0.75	1.07	0.960	0.0576	—	—
—	—	0.29	9.20	0.51	3.80	0.76	1.00	0.962	0.0532	—	—
—	—	—	—	0.52	3.64	—	—	—	—	—	—

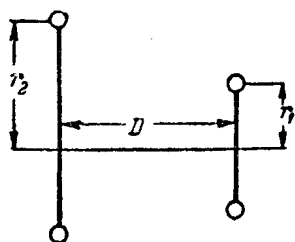


圖 1.1 兩線匝之間互感的確定

$$A = \sqrt{\frac{(r_2 - r_1)^2 + D^2}{(r_2 + r_1)^2 + D^2}} \quad (1.2)$$

按照求出的 A 值，在表 1.1 中找出相應的係數 K ，此時

$$M_0 = K \sqrt{r_1 \cdot r_2} \quad (1.3)$$

把求出的 M_0 值代入公式 (1.1) 中，就可以求出兩線圈之間的互感係數（以亨表示）。

第三節 耦 合 係 數

如果兩個電路放成這樣的相互位置，使得一個電路中的能量能夠傳遞到另一電路中去，則此兩電路稱為耦合電路。耦合程度用耦合係數 K 來表示， K 為不名數，通常以百分數表示。

在實際情況中，最常碰到的是需要確定槽路之間的耦合係數。現在來研究幾種最有特徵的槽路耦合型式。

a) 槽路線圈間的感應耦合（圖 1.2）。在這個情況下耦合係數按下式計算

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}$$

上式中 M 為線圈 L_1 與 L_2 之間的互感應係數，按公式 (1.1) 計算， L_1 與 L_2 為各相應線圈的電感。在這種耦合時，耦合係數不隨槽路振盪頻率的變化而變化。因此，如果以沿縱軸的值為 K 值，而沿水平軸的值為相應的頻率值來繪製曲綫圖時， f 與 K 之間的關係就表現為一條平行於水平軸的直綫 A （圖 1.3）。

6) 電容耦合 在圖 1.4 中所示為兩個槽路藉串聯電容耦合的電路。耦合電容是固定電容器 C_{cs} ，這時耦合係數 K 等於：

$$K = \frac{\sqrt{C_1 C_2}}{\sqrt{(C_1 + C_{CB})(C_2 + C_{CB})}}$$

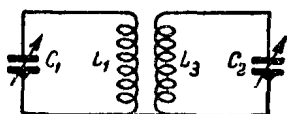


圖 1.2 兩槽路的感應耦合

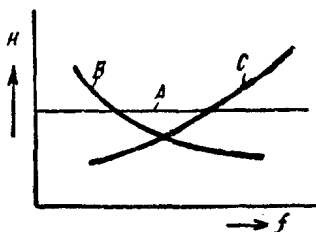


圖 1.3 耦合值與頻率之間的關係
A—感應耦合，
B—串聯的電容耦合，
C—並聯的電容耦合。

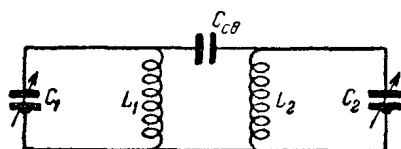


圖 1.4 經過串聯電容器互相耦合的槽路

如果 $C_1 = C_2 = C$ ，即各調諧電容器的電容相等（實際情況通常就是這樣），那麼

$$K = \frac{C}{C + C_{CB}}$$

當調諧槽路時，電容 C_{CB} 不變，而電容 C 變化。因為頻率與調諧電容器的電容成反比，所以隨着頻率的減少， K 將增加，反之亦然。 K 值隨槽路調諧頻率變化的情形如圖 1.3 中的曲線 B 所示。

e) 在圖 1.5 中所示為經過並聯連接的電容 C_{CB} 相耦合的電路（此時線圈間沒有電感耦合）。這時，耦合係數按下式計算：

$$K = \frac{C_{CB}}{C + C_{CB}}$$

因為電容 C_{CB} 和調諧電容器的電容比較起來，通常是很小的，

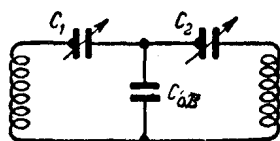


圖 1.5 經過並聯連接的電容相耦合的槽路