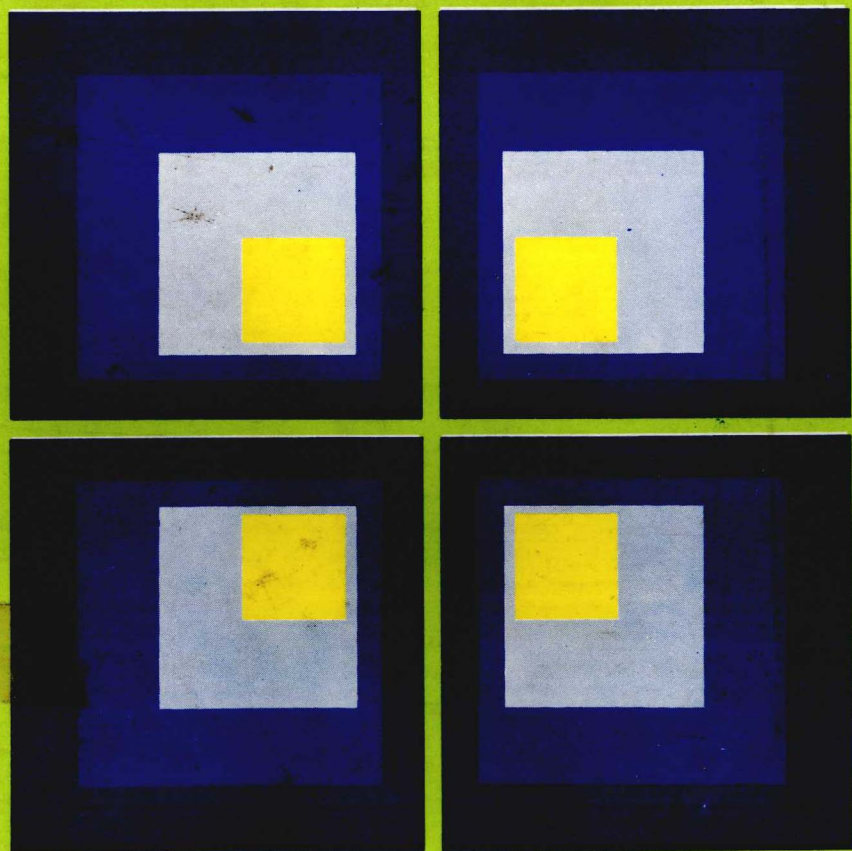


電 視 學

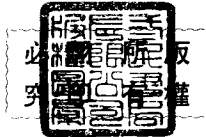
傅勝利 著



中華民國六十七年七月初版

電 視 學

行政院新聞局登記證 版業字第二〇〇號



著者 傅 勝 利
發行人 劉 振 强
出版者 三民書局股份有限公司
印刷所 三民書局股份有限公司

臺北市重慶南路一段六十一號
郵政劃撥九九九八號

電 視 學 目 錄

第一篇 電視概論

第一章 電視系統

第一節	電視概述	1
第二節	像素與影像頻率	5
第三節	掃描	7
第四節	偏向	10
第五節	同步信號及等化脈波	14
第六節	圖像品質與檢驗圖	16
第七節	電視電波與傳送方式	21
第八節	天線與饋電線	35

第二章 圖像信號

第一節	攝影信號與影像信號的關係	45
第二節	負性發射特性	46
第三節	殘邊帶發射法	48

第二篇 電視接收機

第三章 電視接收機的構成

第一節 互載方法	51
----------	----

第四章 高頻率電路

第一節 輸入電路	55
第二節 高放電路	62
第三節 本地振盪電路	65
第四節 混波電路	67
第五節 調諧器的實用電路	69
第六節 高頻電路用零件	72

第五章 映像中頻放大電路

第一節 中頻的選定	77
第二節 映像中頻電路的頻率特性	78
第三節 中頻放大電路	81
第四節 捕波器	85
第五節 實際的中頻放大電路	90
第六節 中頻放大電路用零件	91

第六章 像頻檢波電路

第一節 二極體檢波	95
第二節 實際的像頻檢波電路	97

第七章 自動增益控制電路

第一節 自動增益控制之觀點	99
第二節 各種實用之自動增益控制電路	100

第八章 像頻放大電路

第一節 像頻信號的極性與頻率特性	108
------------------	-----

第二節	像頻放大	115
第三節	高低頻補償	115
第四節	反襯度調整	119
第五節	聲音捕波器	120
第六節	直流成分再生電路	123
第七節	實際的像頻放大電路	127

第九章 映像管電路

第一節	映像管	131
第二節	亮度控制	135
第三節	聚焦電路	136
第四節	消點電路	137
第五節	歸線消去電路	138

第十章 同步電路

第一節	振幅分離電路	142
第二節	同步放大電路	144
第三節	頻率分離電路	146
第四節	實際的同步分離電路	147

第十一章 鋸齒波振盪與偏向

第一節	鋸齒波發生的原理	149
第二節	間歇振盪器	150
第三節	多諧振盪器	153
第四節	梯形波電壓的發生	157

第十二章 垂直偏向電路

第一節	垂直振盪	161
第二節	垂直輸出	163
第三節	波形修正	164
第四節	實際電路與零件	166

第十三章 水平偏向電路

第一節	水平振盪電路	169
第二節	水平輸出電路	170
第三節	高壓電路	172
第四節	實際電路與零件	174

第十四章 同步自動頻率控制電路

第一節	同步自動頻率控制的原理	177
第二節	博寬自動頻率控制電路	179
第三節	鋸齒波自動頻率控制電路	181

第十五章 聲音電路

第一節	聲音中頻的分離	186
第二節	聲音中頻放大電路	188
第三節	限制器	189
第四節	調頻檢波	190
第五節	解強調電路	193
第六節	實際的聲音電路	193

第十六章 電源電路

第一節	低壓電路	197
第二節	倍壓電路	200
第三節	燈絲電路	200

第一篇 電視概論

「電視」一詞，源出於英文“Television”，其縮寫為 TV。韋氏大辭典（Webster's New World Dictionary）中，對於 Television 一字註解為 Tele- + vision, Tele- 有“遠”，“遙遠”的意思；而 vision 則為“視”、“目擊”，因此 Television 一字可以引申為「在遙遠處觀看」的意思。韋氏大辭典並對“電視”一詞註釋為：一種藉無線電或有線電的方法，傳送或接收景物的科學或應用。

由此可知，「電視學」是一門集物理、電子、光學以及無線電通訊等學術於一堂的綜合學問。

第一章 電視系統

第一節 電視概述

電視系統與一般無線電傳真系統不同。無線電傳真系統主要為傳送靜態的圖像或文字；但在電視系統中，除可以發射或接收視訊（Video Signal）外，也可以同時發射或接收音訊（Audio Signal）。因此電視系統可以使動態畫面，瞬間呈現在觀眾眼前。至於其發射與接收的距離，也隨著太空科學的發展，以及“衛星轉播”的實現，而可

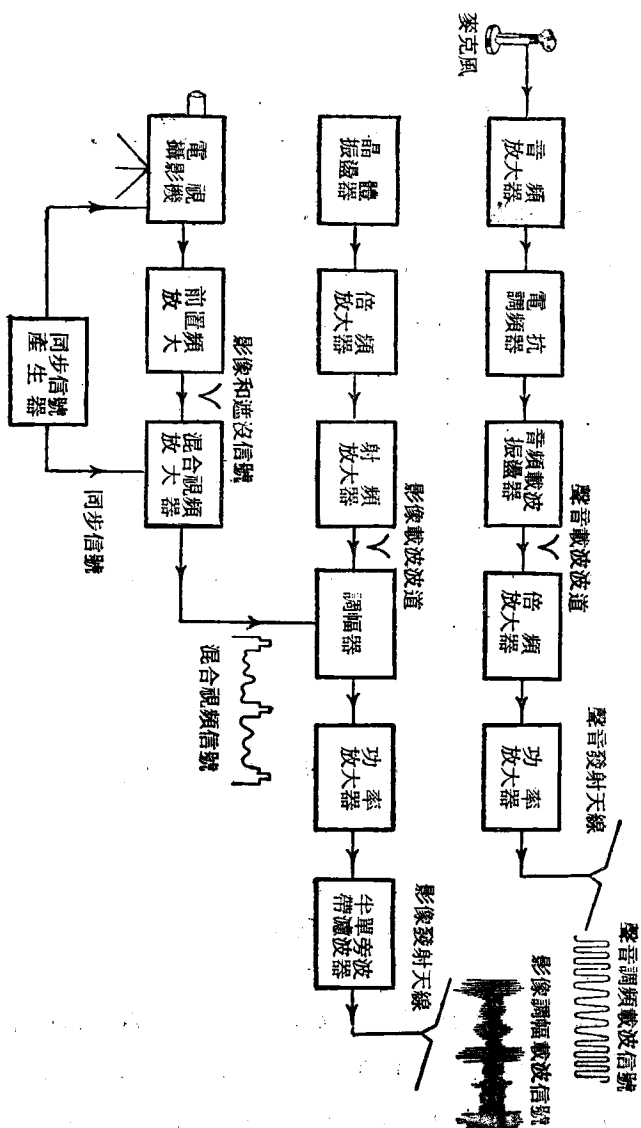


圖 1-1 電視發射系統

以使全球觀眾藉着人造衛星 (Satellite) 的轉播，同時觀看在世界其它各地發生或進行的事情。歷年來，中華少棒與中華青少棒的衛冕比賽，就是藉着衛星轉播，而將在美國進行的比賽實況，立刻展示在國內電視機的畫面上。至於若干年前，全球各地人士，一起觀賞美國太空人阿姆斯壯登陸月球的實況，更是這類科學的一大創舉。

電視系統可以分別就發射系統與接收系統兩者加以敘述。電視發射系統，可以用圖 1-1 所示的方塊圖簡單表示。由圖中可見，發射系統中包含有二個獨立的發射機；其一為播送景像用，所使用的為調幅波 (Amplitude Modulation Wave, AM)，另外一套則為播送伴隨着景像所生的聲音，所使用的則為調頻波 (Frequency Modulation Wave, FM)。兩者可以各具一天線，也可以共同使用同一天線發射。

在播送景像的發射機中，具有一光電攝像管 (Iconoscope)，又稱為電視攝像管 (TV Camera)，它可以藉光電作用，攝取要傳送的景像，使其轉變成為一連串的脈衝電壓，輸送到視頻放大器 (Video Amplifier) 內，經適當放大後，對一射頻載波加以調幅，而獲得一調幅式的視頻載波 (Video Carrier)，再經天線輻射至空中。伴隨着視頻載波一起發射的，還有使發射與接收能趨於一致的同步信號，其作用將在下文中敘述。至於播送聲音的發射機中，其對音頻的處理，與一般調頻廣播原理，大致相同，故在本文中不再贅述。

電視接收系統也可以用圖 1-2 的方塊圖來加以表示。其接收方式也採用超外差式 (Superheterodyne)，而且由於分離接收方式 (Separate) 較不穩定，因此目前的電視接收機，大都採用互載式 (Inter Carrier) 接收系統。圖 1-2 所示即為一互載式接收系統。

接收系統中，使用同一天線以截取傳送景像與聲音的高頻訊號。天線感應所得電壓，饋至一射頻放大器中，經超外差式接收機的混波

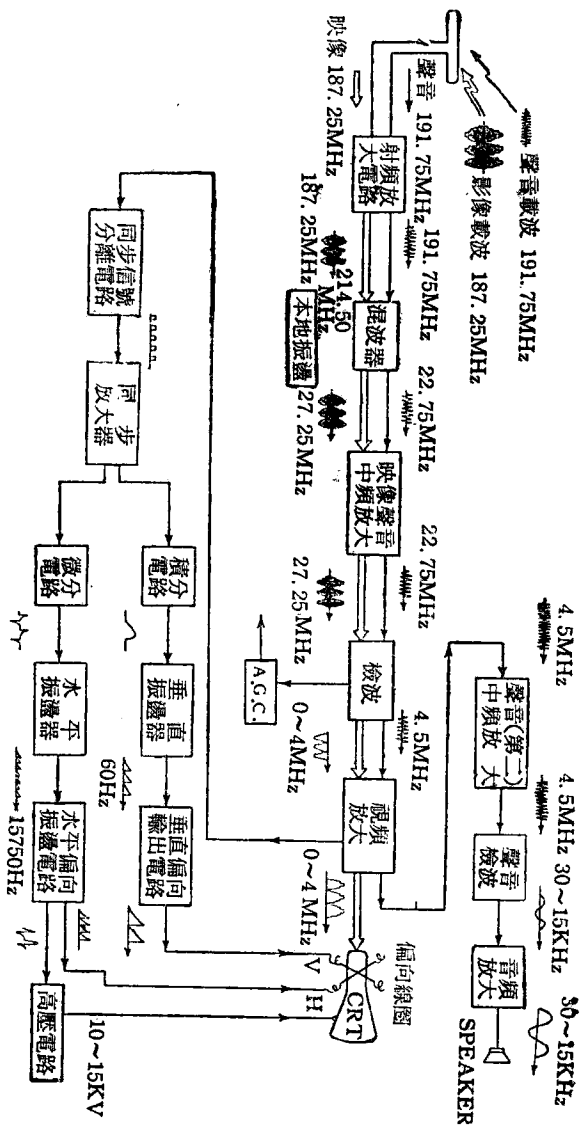


圖 1-2 互載式電視接收機 (所記頻率為第三頻道電視波)

作用，將顯影與發聲的載波，轉變且分離成爲不同的中頻。傳送聲音的中頻，經適當放大後，再經調頻式檢波器 (FM Detector) 予以解調 (Demodulation)，即得一音頻。將此一音頻再饋到音頻放大器，經放大後推動揚聲器 (Speaker)，即可以使聲音再現。

至於傳送景像的中頻，經過適當放大後，饋至視頻檢波器 (Video Detector) 中，予以解調，再經視頻放大器放大後，輸送到一個陰極射線管 (Cathode-Ray Tube, CRT) 中，藉同步及偏向掃描二種作用，即可以將景像重現於陰極射線管的螢光幕上。

此一用於電視接收機內的陰極射線管，簡寫爲 CRT，一般均稱爲映像管 (Picture Tube)，其詳細的構造及其作用，均將在下文中一一陳述。

第二節 像素與影像頻率

假如您有過照布面黑白像片的經驗，將會發現像片中的景物或人像，是由無數明暗小點所組合而成，若使用放大鏡對其中一部分加以觀察，就無法看出明晰的景像，但若以適當距離觀看，就又可以獲得明晰的景像。電視系統中，對於景物的播放，也是利用相同原理，使景物顯現在螢光幕上。

因此，電視發射機如果要發射某一圖像，就必需先將該圖像轉變成爲無數像素 (Picture Element)。所謂像素，就是構成圖像的明、暗小區域。一個圖像所分割成的像素愈多，則接收機中播放的圖像也就愈明晰。祇要此等像素依照原景物的亮度及相關位置，由電視發射機播出；藉同步信號的幫助，若能在接收機的螢光幕上，能再依相同的亮度及位置排出，則原景物就可以在接收機中再現。

在前文中敘述電視系統與無線電傳真系統間的不同時，曾提到電

視所傳播的為動態的畫面；也就是說圖像的動作也必須能播出在觀眾眼前。因此在電視播映景物時，不但需要將景物分割成為無數微小像素，景物的動作狀態也需要能分解映出。由於人類的視覺暫留（Persist of Vision）約為 $1/20$ 秒，因此若能在每秒內攝取 30 個鏡頭不明則這些個別拍攝的靜止圖像，將因為人類視覺暫留的特性，而獲得連續動作的狀態。其原理與手執火把搖幌，可以看到火圈相同。



圖 1-2' 由黑點構成的圖像

雖然每秒鐘攝取 30 個鏡頭，就可以使肉眼觀賞到連續的動態變化；但因為電視機中，圖像的出現是不連續的，與幻燈機相似，當有圖片時，光線透過圖片而使圖像映在銀幕上。在交換圖片時，由於沒有景物，光源被遮沒，直到下一張圖片來才再透光。在此一不連續的交換動作中，將因燈光的明暗變化，而造成畫面的閃爍，危害觀眾的視覺。雖然電視機每秒內交換 30 個畫面，但其閃爍現象仍然很大。如果能使畫面在一定時間內出現二次，每秒內景物將顯現 60 次以使其遮沒時間，相對地減少，如此一來，可以將因明暗閃爍造成的危害減至最小。但電視機在放映原理上與幻燈機不同；一般幻燈機為將畫面一次顯現在銀幕上。但在電視螢光幕上，圖像係由無數像素排列而成，且像素是依次出現在螢光幕上的（因為其速度甚快，肉眼不易察知；極易被誤認為整個畫面係一次播出）。

因此，在電視系統中，如欲克服此等困難（閃爍像素依次出現等），只有採取交織掃描法（Interlaced Scanning）。景像仍然每秒內

播出 30 幅，但分別用二組掃描線交錯掃描。如此一來，每秒內景像仍然可以映出 60 次，使觀眾所觀看到的景物光線較為穩定，而減少對視力的損害。這二種不同掃描線所鋪成的景物，分別稱為奇數圖場 (Odd Field) 與偶數圖場 (Even Field)。所以實際上影像出現的頻率，仍然為 1/30 秒一幅；但因為每個圖像係由兩個圖場——奇數圖場與偶數圖場——所合成，其明暗次數仍為每秒 60 次，故其閃爍現象可以獲得改善。

第三節 掃 描

前文曾提及，圖像必須先分割成像素，再將此等像素傳播到接收機中。接收機中若能將像素依原圖像的亮度及相關位置重新排列，則原圖像即將再現於螢光幕上。在發射系統方面，將像素改變成為電的脈衝，依序發射；在接收系統方面，將接收到的脈衝，依序顯示在螢光幕上，使像素再現。這種依序發射與接收像素脈衝的方法，就稱為掃描 (Scanning)。但需注意，像素脈衝的發射是依序而不連續發射的。

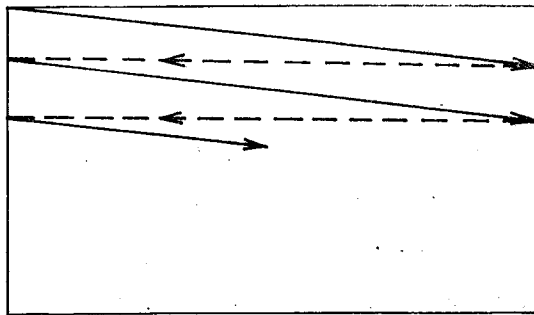


圖 1-3 水平線性掃描程序，虛線表示水平返馳線跡

電視系統中的掃描作用爲由左而右，由上而下，依序將像素信號攝出。其掃描動作與閱讀英文書籍時，視線由左而右，由上而下的動作相似。攝像管 (Camera Tube) 攝取圖像的掃描程序，如圖 1-3 所示，稱爲水平線性掃描法 (Horizontal Linear Scanning)。在映像管 (Picture Tube) 中，爲使圖像重現，在螢光幕上將像素排列的掃描方式，與上述水平線性掃描法相同。

攝像管與映像管中的電子鎗 (Electron Gun)，可以產生電子束 (Electron Beam)，掃描作用就由電子束來完成。在攝像管中，當電子束掃描到某一像素時，即隨該像素明暗的程度，在外部電路中轉變成爲一視頻電壓脈衝。若掃描過一排明暗程度不同的像素時，外部電路就產生一連串強度不一的視頻電壓脈衝，此等脈衝經放大後，即可以準備播送。而在電視接收機中的電子束，將隨所接收到的脈衝強度而改變其電子束的強度；因此可以強度不同的電子束，撞擊螢光幕，產生明暗程度不一的像素，而令原像素再現。若將此等動作由左而右，由上而下，排成爲一個面，則影像就可以排出，如果掃描的頻率比視覺暫留的 $1/20$ 秒爲快，肉眼就可以看到一幅完整的影像。

在前節中曾經提到，爲減輕因影像明滅而造成的閃爍現象，俾減少對視覺的損害，應該使用交織掃描法；亦即將一幅完整的影像，依水平方向分割成爲 525 排，這 525 排信號所排列成的結果，稱爲圖框 (Frame)。交織掃描法就是一種可以不加快圖框出現的頻率，卻又能使電視螢光幕上的畫面，其明滅次數加倍的掃描法。

交織掃描法可以由圖 1-4 加以說明。水平掃描線是間隔進行的，也就是奇數掃描線與偶數掃描線間隔出現。掃描先由 A 點開始，依 1、3、5 等奇數順序進行掃描，在 $1/60$ 內恰掃描至底邊中點 C 處，至此完成了 262.5 條掃描線 (注意：爲空間所限，圖 1-4 中僅代表性的繪出數條掃描線：同時，返馳線也未表示)，這稱爲第一圖

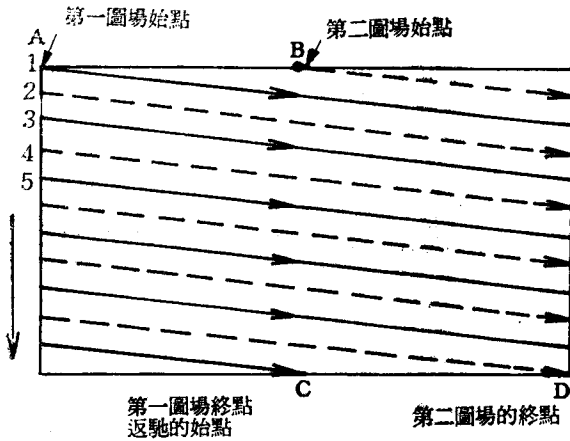


圖 1-4 交織掃描法的水平掃描線

場或奇數圖場。另一掃描由上邊中點B開始，依 2、4、6 偶數掃描線（虛線）的順序，也在 $1/60$ 秒內完成 262.5 條掃描線，到達右下方的D點為止，稱為第二圖場或偶數圖場，由此可知，每一圖框由二個圖場所組成。圖框的頻率為每秒 30 個，由於每秒有 30 個圖框，也就有 60 個圖場，因此閃爍現象所造成的視覺損害可以減低。

由於水平掃描線皆由左而右，故到達右端後，電子束即返馳 (Retrace)，其時間約為 7 微秒 (7×10^{-6} 秒)，比掃描時間短得多（掃描時間 = $\frac{1}{525 \times 30}$ 秒 = 63.5 微秒）。為避免返馳電子束所造成的畫面模糊，一般在返馳時，均加以水平遮沒脈衝，使光點熄滅，而返馳電子束即趁此一水平遮沒期 (Horizontal Blanking Period)，暗中由右邊返回左邊新的掃描點。

最後，一般電視接收機畫面的長寬比 (Aspect Ratio) 均為 4 : 3。

第四節 偏 向

爲達成掃描動作，電子束需由左上方向右下方掃描，最後並需再返回左上方。欲完成這些動作，就需靠電子束的偏向（Deflection）作用。電子束的偏向可以分爲靜電式偏向與電磁式偏向二種，將分述於下：

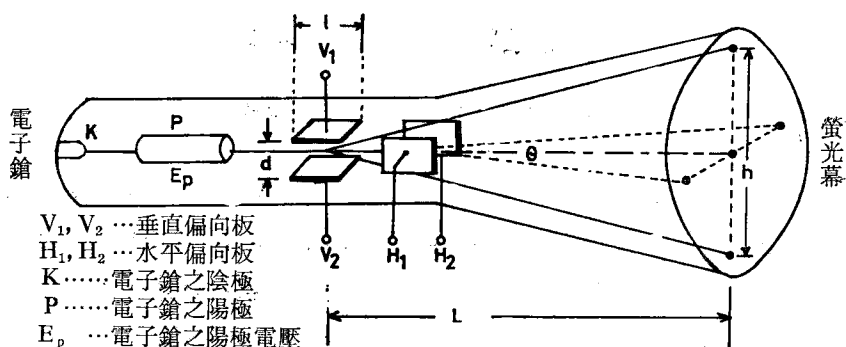


圖 1-5 靜電式偏向

4. 1. 靜電式偏向 (Static Deflection)

凡利用電場，使電子鎗中所發射的電子束產生偏向的方式，稱爲靜電偏向。其設備如圖 1-5 所示，除具有一對上下相對的電極 V_1 及 V_2 外，並有一對左右相對的電極 H_1 與 H_2 ；二者之間成直交排列。若在 V_1 及 V_2 上加以交流鋸齒電壓時，則在鋸齒波電壓爲正半週時（ V_1 爲正， V_2 爲負），電子束向上方偏折；而在負半週時（ V_1 爲負， V_2 爲正），電子束朝下方偏折，以供作垂直方向的掃描。 V_1 與 V_2 稱爲垂直偏向板。同理，若加鋸齒波交流電壓於 H_1 與 H_2 二電極，則可以使電子束左右移動，而完成水平掃描動作。 H_1 與 H_2

則稱為水平偏向板。

以垂直偏向為例，設其在螢光幕上偏向的距離 $h(m)$ 與外施於 V_1 與 V_2 兩電極間偏向電壓 $E_d(V)$ 的關係，可以下式表示：

$$h = \frac{E_d \cdot l \cdot L}{2E_p \cdot d} \quad (1-1)$$

其中 h ：螢光幕上的偏向距離

E_d ：偏向電壓

l ：垂直偏向板長度

L ：偏向板中心點與螢光幕中心距離

E_p ：電子鎗陽極電壓

d ：二偏向板間距離

由 (1-1) 式可見，偏向距離 h 與偏向電壓 E_d 成正比，因此若在垂直偏向板上加以 60 Hz 的鋸齒波電壓，則電子束即可以依此頻率，作上下掃描。(1-1) 式也可以適用於水平偏向，只需將 E_d 加在 H_1 與 H_2 上方，此時 L 為二水平偏向板中心至螢光幕的距離，而 l 則為水平偏向板的寬度。 d 仍為偏向板的距離， h 就是水平偏向的距離了。

由上述可知，若在垂直偏向板上施以 60 Hz 的交流鋸齒波偏向電壓，而同時在水平偏向板上施以 15750 Hz 的鋸齒波電壓，即可以同時獲得水平與垂直偏向，配以電子束的掃描，就可以在螢光幕上獲得真實的畫面。此外，由 (1-1) 式可見 h 與 E_p 成反比。當陽極電壓（即屏極電壓） E_p 加大二倍；則 h 即降為原先的 $1/2$ 。如果仍想維持原先的偏向距離 h ，則 E_d 也需加倍。因為 E_p 為使電子束加速射向螢光幕所必須的電壓，對於口徑越大的映像管，其 E_p 也一定越高，因此偏向電壓必須成正比例的增加，以維持一定的偏向距離。此點可說是靜電式偏向的缺點；因此，靜電式偏向常用於映像管較小。