為台灣加油打氣專欄(125)磁控管

李家同

 磁控管其實是一種振盪器，振盪器的目的乃是在於產生一種我們要的類比訊號。圖一就是所謂的類比訊號。我們在中學學的cosine和sine都是類比訊號。



圖一

 任何一個類比訊號都有一個頻率，所謂頻率，就是一秒鐘訊號變化的次數。振盪器所產生的訊號，它的頻率一定要符合我們的需要。幾乎所有的振盪器都根據放大和回授的原理，請看圖二。



圖二

 宇宙間有各種頻率的類比訊號，幾乎是應有盡有，而且取之不盡。可是這些訊號都極為微弱，假設我們要某一個訊號，它的頻率是f，放大器一開始的時候放大了所有的訊號，這些訊號會進入一個頻率選擇器，這個選擇器是事先設計好的，只會允許頻率f的訊號通過。所以頻率f的訊號就會再被放大，如此幾次以後，就符合我們的需要了。

 也許有人會問，這個訊號會不會越放越大?這又不會了。為什麼不會?一定要學類比電路設計，我下學期在清華大學教這門課，你來上課，學期結束的時候就懂了其中的奧妙。

 在大學，振盪器通常可以用電容和電感來完成。可是，如果我們的訊號是要大功率的，舉個例來說，我們的雷達要發射一個訊號出去，可想而知的是，這個訊號一定是很強大的，因為飛機離雷達都很遠。這時，電容和電感就不夠了。

 磁控管是一種振盪器，而它所產生的訊號，其功率可以非常之大。請看圖三。



圖三

 磁控管也是一個真空管，在圖三我們可以看到這個磁控管有陽極和陰極。陽極和陰極之間的電壓要維持在5000~25000伏特，多半的磁控管電壓是9000伏特。因為陽極和陰極之間有一個電壓，電子會從陰極射出，向陽極跑去。

 磁控管當然一定有一個磁場，這個磁場是垂直於圓面的，因為這個磁場的存在，電子會在磁控管內作圓周運動，而且它所得到的能量也越來越大。這種高能量的電子會激發類比訊號，請各位記得，宇宙間有各種類比訊號，即使真空內，訊號照樣存在，只是微弱而已。經過電子圓周運動的激發，類比訊號也就會越來越強。

 一旦磁控管的幾何形狀決定了，它所產生的類比訊號之頻率是f1, f2, …, fn。如果我們調節電壓的高低以及磁場的強度，就可以選定某一個頻率。這一個頻率的訊號就會射出去。

 這一個磁控管的設計當然都是台灣工程師做的，高電壓部分，仍然取之於外國，但是磁鐵已經可以完全自製。

 磁控管要能夠完全做出來，必須克服以下的困難:

1. 磁控管的結構必須非常精密，公差是0.005mm(1mm等於1百萬分之十米)
2. 磁控管必須高真空，真空的程度是10-10torr(1 torr等於1個標準大氣壓的760分之一)
3. 磁控管的絕大多數材料是絕緣陶瓷，但是為了要和外面焊接，這種陶瓷的表面要金屬化，也就是說，表面要塗上一種金屬，這個製程全世界很少人會做，也很少人有這種需要。我們的磁控管要請日本的公司根據我們的規格做這種絕緣陶瓷。
4. 磁控管的焊接必須無縫，台灣已經有這種能力。
5. 對於一種特別的微波管應用，陰極必須能夠快速暖機，工業用的磁控管必須在四秒鐘內溫度升到1000℃。這種陰極的材料是鎢，只有半顆花生米大，可是裡面要有三千萬個小孔，每一個小孔要塞入氧化鋁、氧化鋇和氧化鈣，如此才可以快速地產生大量的電子。

 磁控管對我們整個國家來講，是非常重要的，以下是它的應用:

1. 太陽能板電磁片的製程
2. 半導體製程
3. 微波爐
4. 工業材料脫水
5. 軍事

不論是工業或者軍事，磁控管都扮演關鍵性的角色。我們的工程師能夠設計及製造磁控管，表示我們的精密工業也已經有一定的水準。值得大家知道的是，這些工程師是克服了很多困難才達成任務的。有一個特別的磁控管從開始構想到最後完成，一共花了八年。希望大家知道，要使我們的工業升級，耐心絕對是重要的，我們不可能在短期內做出高規格的工業產品。

 我們也應該高興，國家的工程師肯下苦功，他們證明了一件事，再困難的工作，台灣的工程師多半是可以達成使命的。

 更重要的是，要能夠設計與製造磁控管，工程師除了必須知道工程方面的技術以外，還要注重物理。如果你的電磁學沒有學好，那也絕對做不出這個玩意兒來，可是電磁學裡面有很多的數學，所以希望我們的年輕工程師好好地學好數學。如果我們國家沒有很懂數學和物理的工程師，我們的工業也很難升級的。