我的教育專欄(285)我做類比電路黑手的意義

李家同

 類比電路是一個相當老的學問，我不在這個領域之內，做類比電路的研究絕對不可能寫任何論文。我注意到很多教科書上提到的線路，其實只有block diagram，也就是說，教科書上僅僅介紹了這種線路的原理，而沒有將真正的實體線路讓大家看。對於學生來說，懂得了一個線路的原理而沒有看過這種線路，將來出去工作是很吃虧的。

 我所做的工作實在談不上是研究，應該算是設法成為類比電路的黑手。也就是說，任何一個線路都要將它真正地做出來。大家不要以為這是簡單的事，類比電路必須注意很多細節，這些細節往往也與經驗有關。因為我肯做黑手，所以累積了很多經驗。

 對於每一個電路，我都有模擬的軟體。所以任何人如果也要做這個線路的實驗，就可以利用我記錄下來的軟體。線路有相關的軟體，也表示我沒有在吹牛。當然我承認，我不能保證我的軟體是否有錯。有的時候我會發現我的軟體當初記錄錯了。

 最近有一位電機系的博士生告訴我，他的研究需要用到rail to rail的comparator、rail to rail的operational amplifier以及phase lock loop，這些線路在一般書上是很難找到的，因為線路都很大，以phase lock loop為例，裡面就有375顆電晶體，教科書無法顯示這麼大的電路，可是在我的講義裡可以找到，所以他非常感謝我，因為如果沒有這種線路，他的研究是做不成的。

 還有一點，我的類比電路都有很詳細的解釋。以下是我所有線路的網站:

<http://rctlee.cyberhood.net.tw/rctlee/analogcircuit>

 我曾經向教育部建議，鼓勵教授做這種黑手型的研究。這種研究是不可能發表論文的，但是對於國家一定是有很大貢獻，最大的貢獻是使得工程師比較快了解很多工程實作上可能碰到的問題。我的講義中有好多實驗，有些實驗是故意顯示電路是如何會失敗的，比方說，一個電壓太低或太高，這個電路都會出問題，負載太大或太小也會使電路出問題。我把這些實驗也都記錄在我的講義中，使得青年學子知道，做工程師不是一件容易的事。

我鼓勵大學教授都盡量地做黑手，又會理論，又會實作。