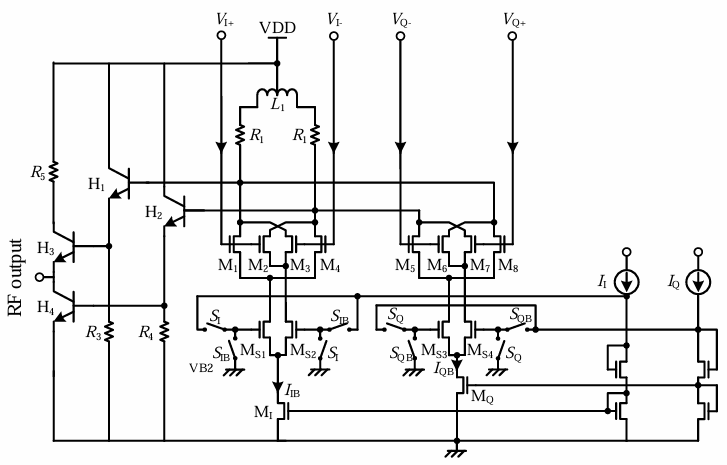
2024.11.20

1. 更换8HP/8XP工艺后，移相器中矢量合成单元需要进行大范围的修改。但输入巴伦与正交信号产生单元基本上不需要进行改动。

查阅文章得知，基于BiCMOS工艺的移相器设计主要也是在矢量合成单元上存在差别，下面是两种不同结构的介绍：

1. 依旧是采用MOS管实现的矢量合成单元：

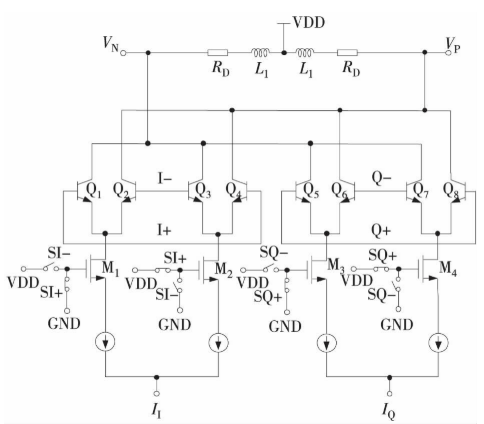


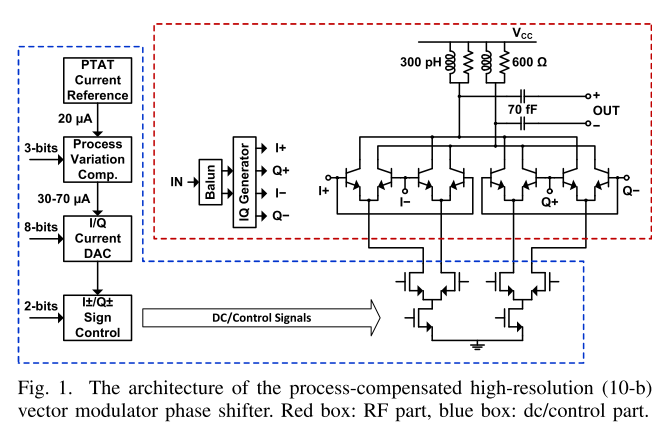
矢量合成单元的主体仍是由两个由NMOS实现的吉尔伯特单元(VGA)构成。与45nmRFE工艺所完成的结构几乎无差。

但这一类结构的缺点在于：**MOS管存在较强的寄生效应，这类寄生效应会在矢量合成单元的输入端与输出端形成较强的容性负载，移相器的相位误差与增益误差会因此而增大，这增大了我们设计匹配网络的难度。同时采用MOS实现的VGA似乎无法提供较大的增益，导致有源移相器的插损整体不高，而且还需要更大的尾电流来提供足够的gm。**

上图来源于东南大学2020年的硕士论文：***6~18GHz SiGe BiCMOS 宽带有源移相器设计***

1. 采用BJT与MOS结合实现的矢量合成单元：





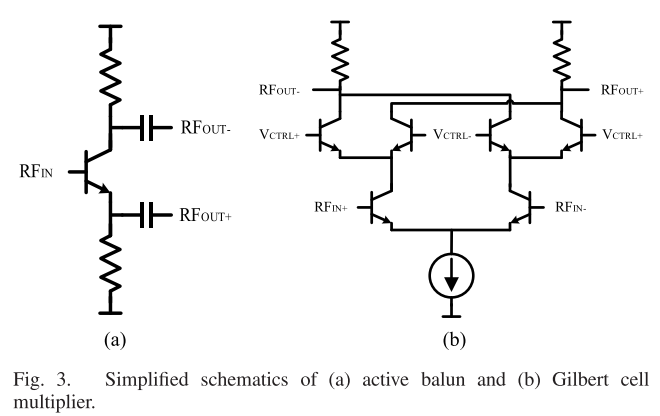
该矢量合成单元采用BJT与NMOS结合的方式实现，其中BJT构成的差分电路起放大作用，而NMOS在其中起开关的作用，用于选择移相的象限。

采用该结构的优势在于，**BJT可以提供较大的增益，同时其相较于NMOS具有更小的寄生效应，在不同的移相状态下(尾电流分配情况下)移相器的相位误差和增益误差更小。在有源巴伦输出端增加了两级放大补偿电路，可以实现0dB以上的增益。**

上图1来源于一篇中文期刊：***一种基于0.13μm SiGe BiCMOS工艺的Ka波段宽带有源移相器***

上图2来源于2019年RFIC：***A 26-GHz Vector Modulator in 130-nm SiGe BiCMOS Achieving Monotonic 10-b Phase Resolution Without Calibration***

1. 完全采用BJT实现的矢量合成单元：



该结构还没进行深入研究。但目前了解到的是，上图b所示的结构为基于BJT的吉尔伯特单元，它与基于MOSFET的吉尔伯特单元不同的地方在于，控制管位于上端，输入信号从下方的BJT进入。

该结构的特点还未知。

上图来自于2022年的MWCL：***An 18–50-GHz △-Σ Modulated Quasi-Continuous***

***Digital Vector-Modulation Phase ShifterWith Variable Gain Control***