

## 相位阵列控制芯片

相位阵列控制芯片(PAC)是一片集成电路，提升 DC-DC 转换器在均流阵列的表现。这芯片为 Vicor 第二代 DC-DC 转换器的并联母线提供均流信号。PAC 把阵列内每个模块的脉冲信号分布好，减少输入反射纹波电流的峰值。

Vicor 模块的拓朴结构具有多项优点，这些频率调制，准谐振及零电流开关的 DC-DC 转换器，由于结构上的优势，有助于一项创新的均流方法。而这方法特别适合零电流开关结构；因为电压及负载都是由控制初级端到次级端的脉冲频率来调节的。脉冲的宽度，就是每个脉冲带的能量。利用控制脉冲的频率来维持稳定的输出电压，配合负载和电流的变化。

相同规格的模块于阵列中，如果能把模块的开关频率同步，它们便固有地均流的。相同规格的模块，对应供电负载变化时的频率转变，它们之间的差别大概是 5%。Vicor 第二代转换器的 PR 引脚是一个双向端口，是一个并联均流母线。这个端口可以发出或接收同

步脉冲信号，而这脉冲上升边缘是与内部功率转换脉冲同步的。阵列内其中一个模块会向整个阵列发出指令，但当这个模块发生故障，另一个模块会取代它的主导位置。PC 端的电压正常应是 6V。如模块不工作，电压会降低，主导模块的改变，是完全不会被察觉的，输出母线完全不会受影响。这种特性在冗余容错的阵列特别有用。另一方面，这种同步脉冲的均流方法比常用的模拟式均流方法有更多的优点，模拟式均流方案需要在每个转换器的输出强加阻抗，或加一个电流感应器件。

用上 PAC 芯片，PR 脉冲会把每个模块的开关转换脉冲顺序排好。避免把模块的传导及辐射 EMI 叠加在一起，PAC 最多可以支援 12 个模块，它有独立的输入及输出端口，方便与每个模块的 PR 及 PC 端通信，如图 1 所示。一个复式锁相回路，会接收及锁定阵列内工作频率最高的模块的 PR 信号，以达到控制平衡，将信号解码后，再发出同步脉冲到所有模块的 PR 引脚 (PC 引脚是高电平)。

PAC 帮助 Vicor 转换器发挥它的特长，令模块间的工作频率同步，达至均流。PAC 还有一项功能，那就是同步脉冲是由主控转换器发出，并个别分派到阵列内的模块。如此，以时间来看，每个模块的功率转换脉冲会平均分

布的。图 2 显示一个三个模块阵列的 PR 脉冲序列。阵列内的视在开关频率是以 N 的倍数递升。N 代表阵列内的模块数目。更重要的是阵列内传输的能量是 E，相对同时开关，此能量便是 NE。

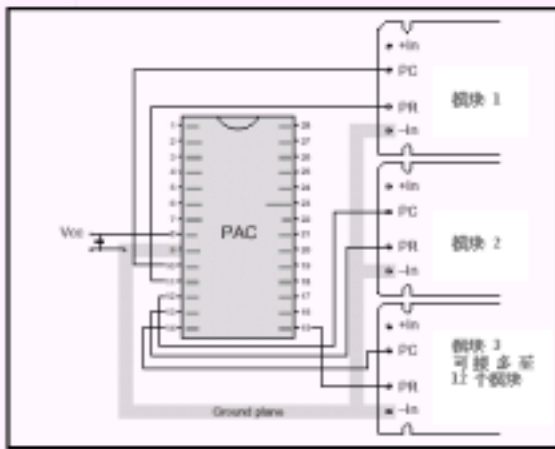


图 1. PAC 芯片连接三个第二代 DC-DC 转换器。

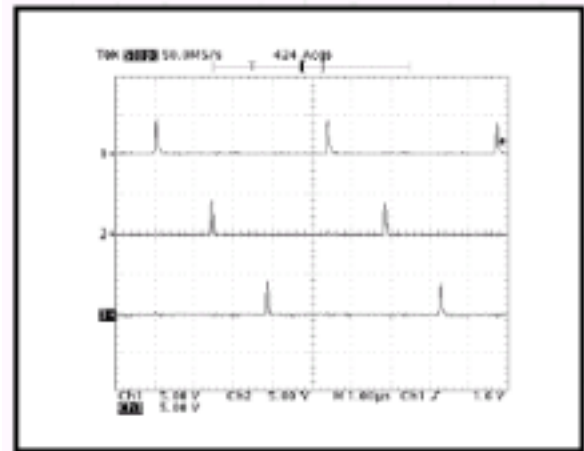


图 2. PAC 芯片支援均流，并调节阵列内模块的相位，把它们变为  $360^\circ/N$ 。N 是指阵列内的模块数目。

阵列内的视在功率传输脉冲与输入反射纹波电流尖峰和输出纹波电压是成线性关系的。在性能测试中显示，PAC 不单大大减少开关基频(f)的含量，同时亦减少每个模块的谐波份量，模块与模块间的相位，以相同的角度一个一个地轮流输出，产生了互相抵消开关基频及

谐波份量。图三可见采用了 PAC 的阵列的传导噪声频谱中，包含了 Nf 和谐波成份。每个 f 都带高位及低位边带。PAC 令能量重新分布，减少系统在符合 EMI 标准时对滤波器的要求。图 4 是比较两个 8 个模块的阵列的传导噪声频谱，其中一个带 PAC 芯片。

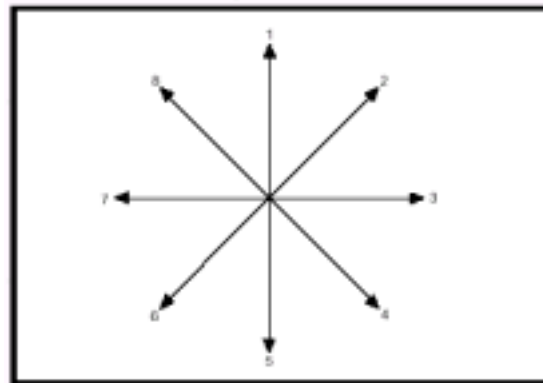


图3. 以向量代表模块内的相位转移。图中显示带PAC 芯片的8 个模块阵列。

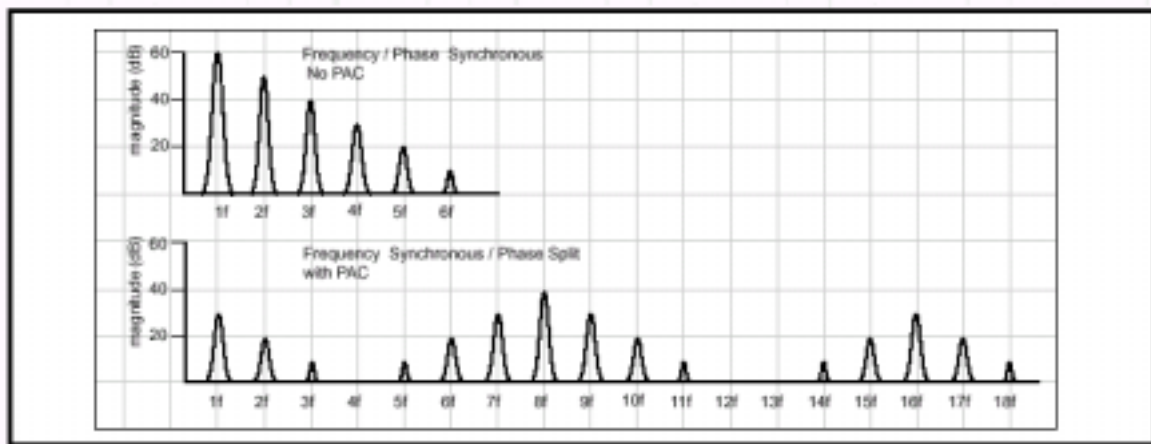


图4. 带PAC 芯片和没有带PAC 芯片的8 个模块阵列的传导噪声图谱比较。