

应用手册

频率转换应用中的 IGBT



Bourns® BID IGBT 系列

介绍

在电源系统中，[绝缘栅双极晶体管 \(IGBT\)](#) 是一个绝佳的解决方案，可将 AC 电源的频率从一个电压和频率转换成另一个电压和频率。例如，如果一个电源设备运作所在地的电源频率是 50 Hz，且该设备的额定频率仅为 60 Hz，则 IGBT 特别适合将这类设备的电源从 50 Hz 转换成 60 Hz。这个功能以前只有大型、重型和昂贵的电动发电机组才能使用。在频率转换应用中实施固态 IGBT 来解决这个功能设计挑战已显示可提供低成本、轻量级的组装，以及高度可靠的解决方案。

电源频率转换装置的目的是允许额定值为某个电源频率的设备可在电源频率是不同的地点运作。电源频率转换从供应的市电中取得电力，并以所需要的 AC 频率供电，以让客户的设备运作。这些频率转换设备常见于工业车间和制造工厂，以为工业机器人的运作提供动力，并使各项电子仪器和设备可以被维修。[Bourns® IGBT](#) 组件是高度可靠、高效率 and 低损耗的电源频率转换的理想首选。

本文说明在频率转换设备中使用 IGBT 作为开关组件的诸多优点，亦强调频率转换如何使不间断电源 (UPS) 受益，可以将不间断电源设计得更小、重量更轻，以及效率更高，因为功率损耗减低且热性能提高。其结果是得以简化电路设计，故障的组件更少，有助提高运作的可靠性，延长应用的平均故障间隔时间 (MTBF)，并同时有助减少整体物料清单 (BOM) 的成本。

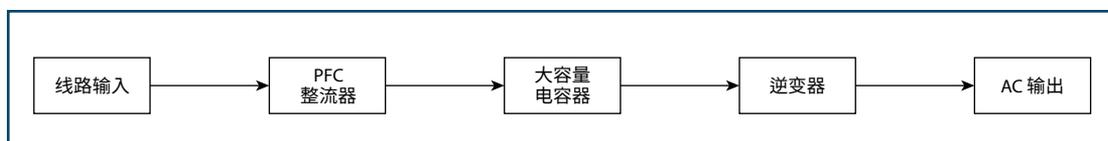


图 1 | 频率转换设备的电源流程

频率转换设备需要两个电源阶段，如图 1 所示。第一个要求是功率因子校正 (PFC) 整流器必须从可用的 AC 电源取得电力。第二个要求是电源逆变器以所需要的频率供应电源。本文显示供应 10 kW 的一个频率转换设备的一个实施设计。

如图所示，PFC 整流器向大容量储存电容器提供额定功率，将谐波电流维持在较低水平。输出逆变器从大容量电容器上的 380 VDC 取得电源，并以所需要的频率，将其转换成 240 VAC。请注意，PFC 整流器阶段可以在任何输入电源频率下运作。

频率转换应用中的 IGBT



Bourns® BID IGBT 系列

PFC 的变化如何影响 AC 线路的电压

当 IGBT 从 40 A 切换到 80 A 时，PFC 从 50 或 60 Hz 的 208 至 250 VAC_{rms} AC 线路取得电源，以将大容量电容器充电至标称 380 VDC。两个 IGBT 被并联使用在每个开关上，以减少传导损耗，并承受峰值电流。控制器透过转换 AC 输入线路电流的波形整形为对应于 AC 输入线电压的波形来实现接近统一的功率因子。PFC 阶段的控制器实施平均电流模式控制，使用来自输入 AC 电压、输入线路电流和输出 AC 电压的输入。这个控制方法可维持低失真正弦线路电流，因而将输入谐波失真减至最低。

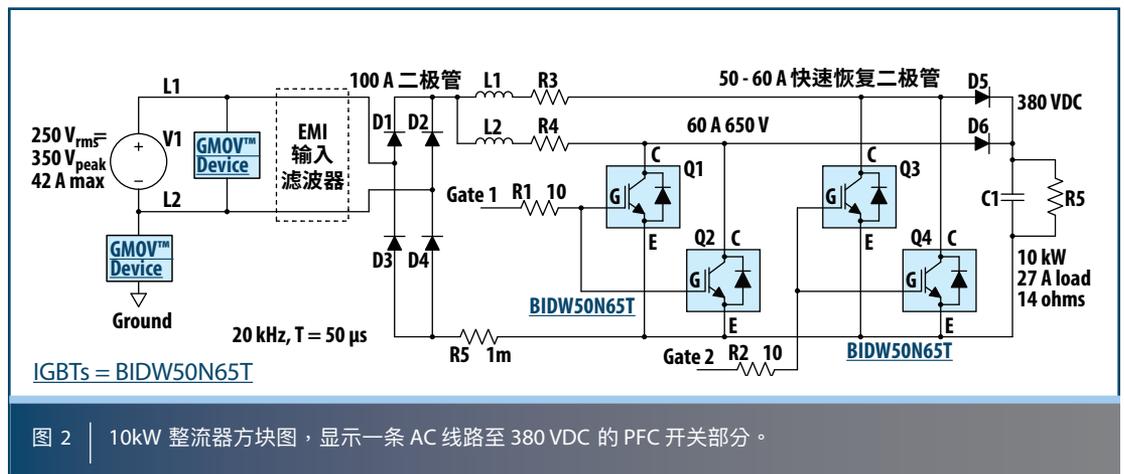


图 2 | 10kW 整流器方块图，显示一条 AC 线路至 380 VDC 的 PFC 开关部分。

图 2 说明 10 kW 整流器的 PFC 开关的形式。透过使用 Bourns® GMOV™ 混合保护组件，一开始是电源线路浪涌保护，有一个 EMI 滤波器，以符合线路谐波能量要求，且有一个全波桥式整流器。两个扼流圈 (L1 和 L2) 与 IGBT 开关 (Q1 到 Q4) 一起工作，使用 Bourns® BIDW50N65T 型号的 IGBT，以允许电流通过。负载 R5 代表 PFC 整流器的负载。

栅极 1 和栅极 2 的控制是定时的，因此当线路电压可提供电流时，它们会让电流通过。透过计算 AC 线路何时能够向负载输送电流并使用脉冲宽度调制 (PWM) 技术来调节储能电容器 C1 上的电压来启动栅极。电流取自与电压同相位的线路，因此，在电路上，提供相位校正负载。基本的 IGBT 活动期是从大约 20 kHz 的恒定频率计算出来的。

频率转换应用中的 IGBT



Bourns® BID IGBT 系列

DC 至 AC 逆变器 10 KW

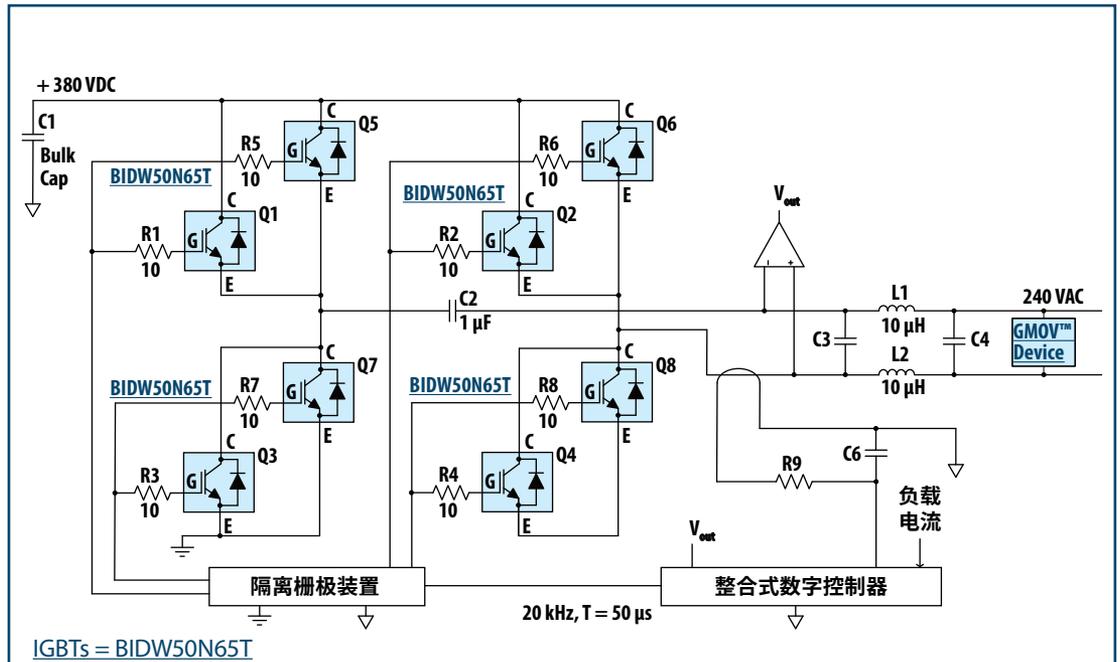


图 3 | 在所需要的频率 50 Hz 至 60 Hz 的 380 VDC 至 240 VAC_{rms} 逆变器

图 3 显示一个全桥式直接驱动逆变器，用来将 380 VDC 转换成 240 VAC 输出。整合式数字控制器使用合成的 AV 电压和电流波形来控制 H 桥开关的栅极驱动。从内部算得的功率频率波形来计算开关相位，并与内部 20 kHz 时钟做比较。稳定的频率控制提供了频率稳定性和狭窄的 AC 波形公差。

频率转换应用中的 IGBT



Bourns® BID IGBT 系列

结论

在 PFC 整流器中使用适当额定的 IGBT 为 DC-AC 逆变器供电，产生了一种提供电力线频率变化功能的仪器。这些仪器适用于各种工频转换应用，例如下列：

- 将商业电源的 AC 电源频率转换成地方工厂所使用之设备所需要的频率
- 实现泵和风扇电机变速控制的变频驱动 (VFD)
- 为网络摄影机、影片和其他娱乐设备，在设计以外的国家，提供所需要的电源频率

采用 IGBT 作为开关和整流器，再加上各种二极管和磁性组件，可以制造出轻巧、高效率的多功能电源频率转换装置。采用这个方法设计下一代的数字控制电路有助于简化转换电路中栅极的控制和调整，因而实现最高效率。

Bourns® BID 系列的 IGBT 提供必要的先进功能，使电路能够以最小的高频噪声运作，并有助减少所需要的组件数量，因而可降低 BOM 成本。以同于 MOSFET 的方式来驱动栅极是便利的，在结合这样的便利下，使用 Bourns® IGBT 可使整个频率转换应用电路的设计变得相对简单，且是高效率的。

关于完整的规格和其他应用信息，请参阅 Bourns 网站。

其他资源

- [产品网页: Bourns® 离散式 IGBT](#)
- [技术数据库: Bourns 离散式 IGBT](#)
- [产品网页: Bourns® GMOV™ 混合保护组件](#)
- [白皮书: 了解 IGBT 数据表参数](#)
- [白皮书: 实现快速的 IGBT 反向恢复损耗](#)
- [白皮书: 量测 IGBT 传导损耗，将效能最大化](#)
- [白皮书: Bourns® IGBT vs MOSFET - 识别效率最高的电源开关解决方案](#)

www.bourns.com

BOURNS®

Americas: Tel +1-951 781-5500
Email americus@bourns.com

EMEA: Tel +36 88 885 877
Email eurocus@bourns.com

Asia-Pacific: Tel +886-2 2562-4117
Email asiacus@bourns.com