

1.4.2.1 复杂度

优化的复杂度不能用一个普遍适用的概念来定义。一方面,复杂的模块可以降低系统的成本,还可以使在组合各个部件时所可能产生的问题(寄生电感、干扰、接线错误)减到最少。

另一方面,随着模块复杂度的增加,其通用性则会降低(产量降低),且单只模块的测试数量和成本也随之增加。随着模块内部元件和接线数量的增加,其损坏的概率也变大,发生故障时所需的修理也更复杂。对模块的驱动、测量和保护装置而言,也要求具有更高的散热能力和抗电磁干扰的能力。

迄今为止,在驱动器的集成方面还未形成为各方所接受的“世界标准”。在 1.6 章中,我们还将谈到当今的发展动态。由于驱动功能不断地被集成到模块中,功率模块的通用性越来越受到限制,模块正在逐步成为子系统。

一方面,“智能”模块瞄准了那些真正的大批量市场(消费品、汽车);另一方面,也正在涉及这样的市场,在其中众多相似的应用可建立在具有相同基本元素的新式模块上。尽管有时会出现不可避免的重复,但制造者所获得的节约效应还是可以使应用者降低其系统的总成本。

让我们来观察在市场上广为应用的、含有 IGBT 和二极管的功率模块电路,我们可以看到在图 1.46 中所列举的电路得到了广泛的接受,并被大量地应用于功率电子技术和拖动技术。图 1.46 也同样适用于功率 MOSFET 模块,其应用的重点目前在于电源技术。

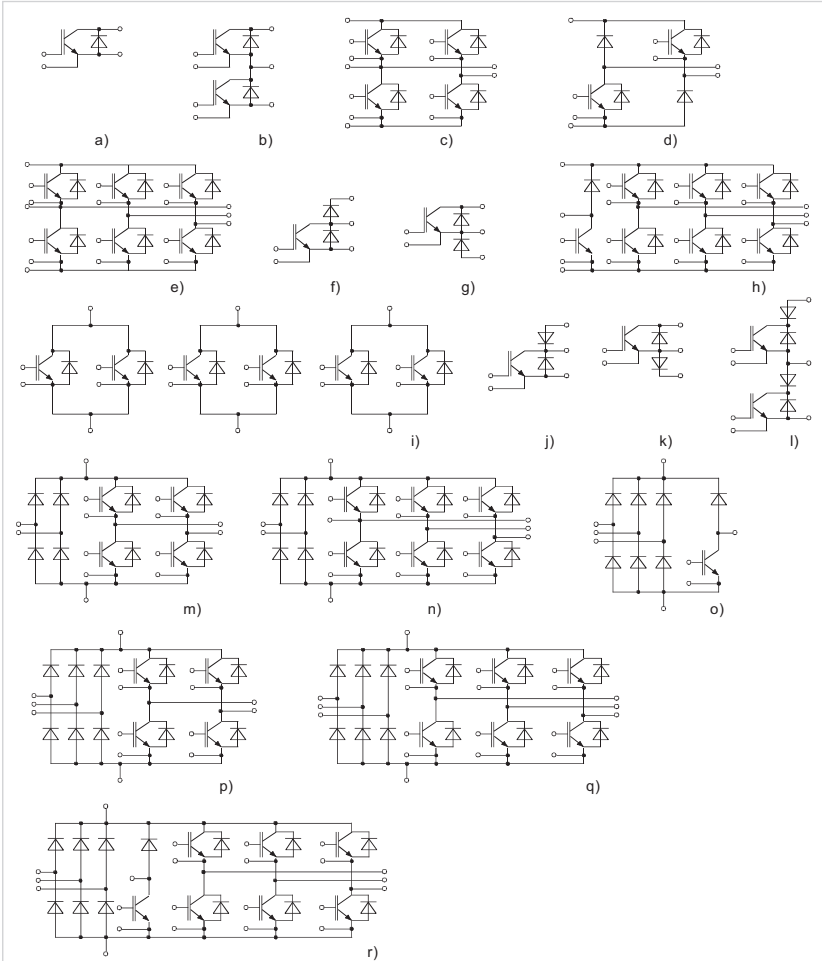


图1.46 含IGBT和续流二极管的功率模块的常见电路单元

- a) ...GA...: 单开关, 由 IGBT 和反向二极管混合组成(在 MOSFET 情形下, 此处多仅为一个寄生的反向二极管)。若外电路为桥式电路, 则反向二极管工作在续流模式下。
- b) ...GB...: 两单元模块(半桥), 由两个 IGBT 和两个混合的反向二极管组成(续流二极管)。
- c) ...GH...: H 桥(单相桥), 由两个含 IGBT 和续流二极管的桥臂组成。
- d) ...GAH...: 不对称 H 桥, 在一条对角线上有两个 IGBT 以及混合反向二极管, 而在另一条对角线上有两个续流二极管。
- e) ...GD...: 三相桥(六单元或逆变器), 由三个含 IGBT 和续流二极管的桥臂组成。
- f) ...GAL...: 斩波模块, 由 IGBT 和反向二极管加集电极端的续流二极管组成。

- g) ...GAR...: 斩波模块, 由 IGBT 和反向二极管加发射极端的续流二极管组成。
- h) ...GDL...: 三相桥 GD 加斩波 GAL (制动斩波电路)。
- i) ...GT...: 三单元模块, 由三组开关组成。
- j) ...GAX...: 单开关加集电极端的串联二极管 (反向阻断开关)。
- k) ...GAY...: 单开关加发射极端的串联二极管 (反向阻断开关)。
- l) ...GBD...: 两单元模块, 带串联二极管 (反向阻断开关)。
- m) ...B2U 单相二极管整流器加 IGBT 单相桥。
- n) ...B2U 单相二极管整流器加 IGBT 三相桥 (逆变器)。
- o) ...B6U 三相二极管整流器加 IGBT 斩波电路 GAL (IGBT 加集电极端的续流二极管)。
- p) ...B6U 三相二极管整流器加 IGBT 单相桥。
- q) ...B6U 三相二极管整流器加 IGBT 三相桥 (逆变器)。
- r) ...B6U 三相二极管整流器加 IGBT 斩波电路 GAL 加 IGBT 三相桥 (逆变器)。

对于 SEMIKRON 产品的命名系统, 我们将在 1.4.4 节中介绍 IGBT 和 MOSFET 模块部分, 而在 1.5 章中再介绍 SKiiPPACK、MiniSKiiP 以及 SEMITOP 部分。