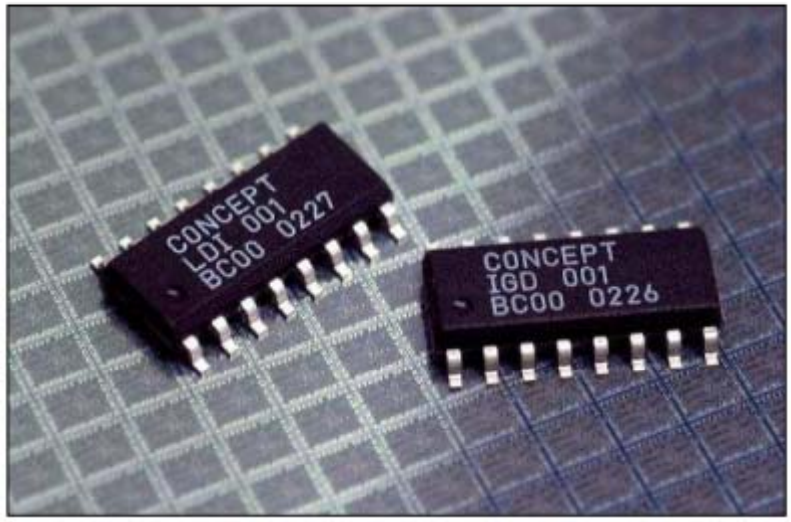
Technical Training

2011-4-29

基于 SCALE2 芯片组的IGBT驱动器的应用指南



Winson Wei （魏炜）

CT-Concept Technologie AG - Switzerland

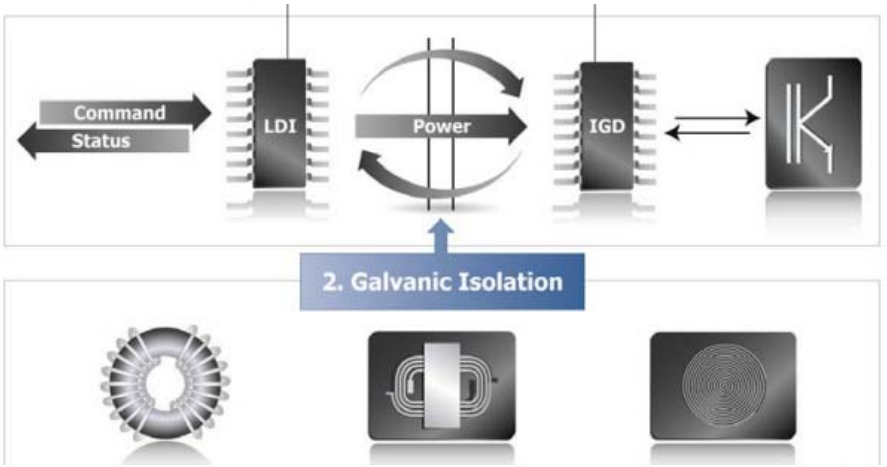
Wei.wei@igbt-driver.com

Mobile：186-8878-5868

© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

SCALE-2芯片组的介绍

“SCALE-2”是CONCEPT公司开发的第二代基于IGBT驱动器的专用集成电路芯片组的名称。
原方芯片对PWM信号进行调制，副方芯片进行解调，通过磁隔离，把信号传送到高压侧。



磁隔离的方式有磁环，平板变压器，未来还会有无核变压器。

© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

输入信号的处理方法（1）

SCALE-2原方芯片有2个重要的特点：

1. 芯片的带宽很高，可以响应极高频的信号。
这样做可以使芯片组能支持IGBT驱动器的直接并联使用，以及支持IGBT的串联使用，或者说，为IGBT串联提供一个重要的技术前提。

Turn-on threshold	V(INx)	2.6	V
Turn-off threshold	V(INx)	1.3	V

2. 芯片的INA及INB的输入跳变电平比较低，具有施密特特性，分别为2.6V及1.3V。如果噪声超过了这个数值，驱动器也能响应。

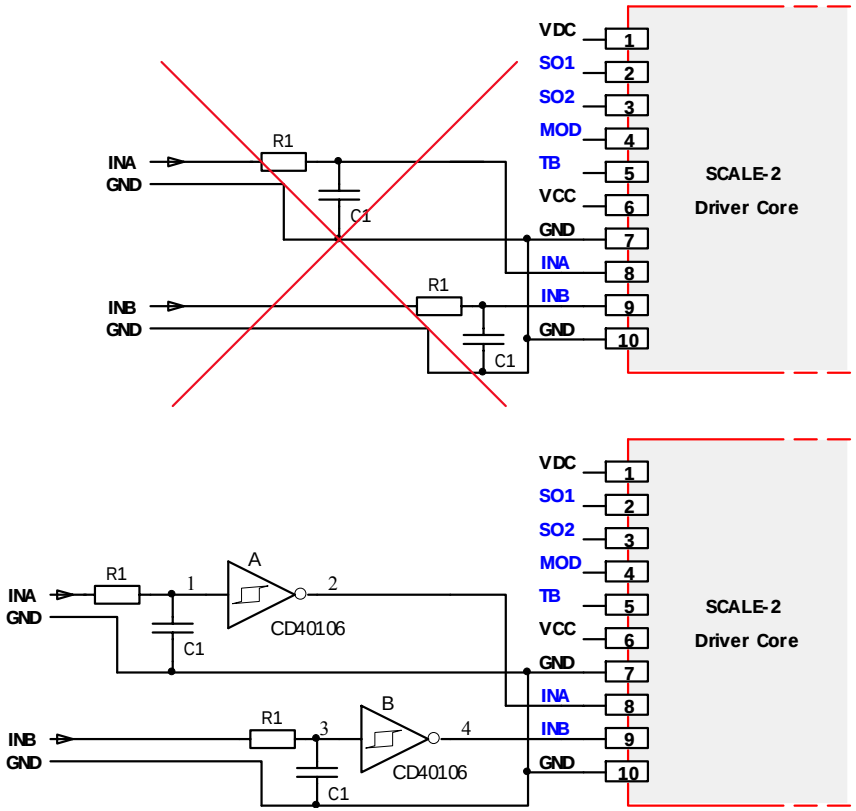
芯片如果收到噪声，驱动器就能响应，因为驱动器的负载是电容，因此会表现为很重的负载，原方的DC/DC的mosfet会因为过载而发热甚至烧毁。因此我们在使用SCALE-2芯片时要注意它的特点，回避容易出现的噪声问题。我们需要给INA及INB提供陡峭的跳沿。

© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

输入信号的处理方法（2）

IGBT驱动器通常处于强电磁场环境，如果输入信号采用电缆传输，此时输入信号的处理需要比较谨慎。

一种常用的手法是窄脉冲抑制电路，但在SCALE-2输入芯片中，我们不推荐使用右上图，请使用右下图。如果驱动器INA，INB前端使用长线进行传输，鉴于上页所述原因，窄脉冲抑制电路非常必要。这里需要选用施密特触发器(CD40106)，这样跳沿会陡峭，如果不要反相，则需要两个反相器串联。注意反相器要就近接入INA，INB。



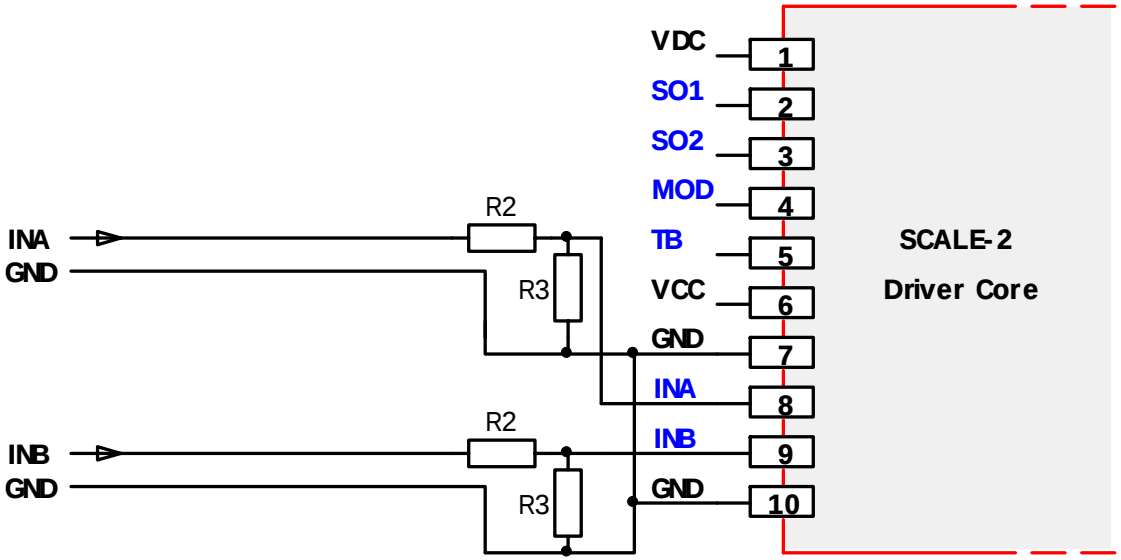
我们建议，电压信号进行长线传输时，最好使用15V电平。另外在接收端放置数值较小的下拉电阻，以减小输入阻抗，提高抗扰能力。

© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

输入信号的处理方法（3）

提高输入信号的信噪比。

鉴于SCALE-2输入信号的跳变电平比较低，可以在输入侧配置电阻分压网络，相当于提升了输入侧的跳变门槛，因此更难响应噪声。

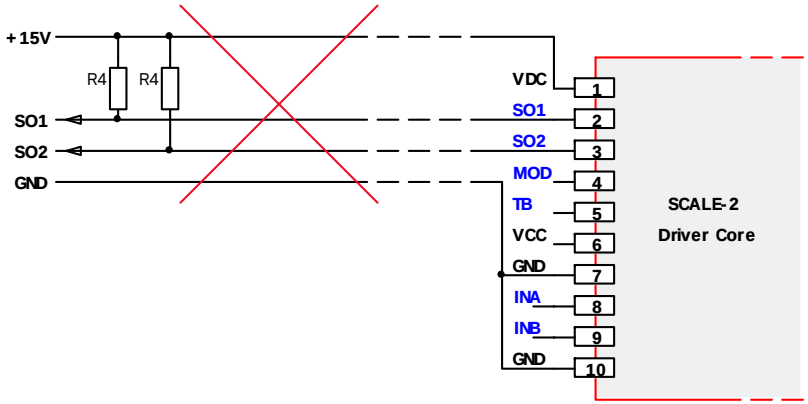


例如，输入信号为+15V电平，R2=3.3KΩ，R3=1KΩ，则开通门槛被提升至11.18V，关断门槛提升至5.59V，前端驱动信号需要提供3.4mA的电流。

© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

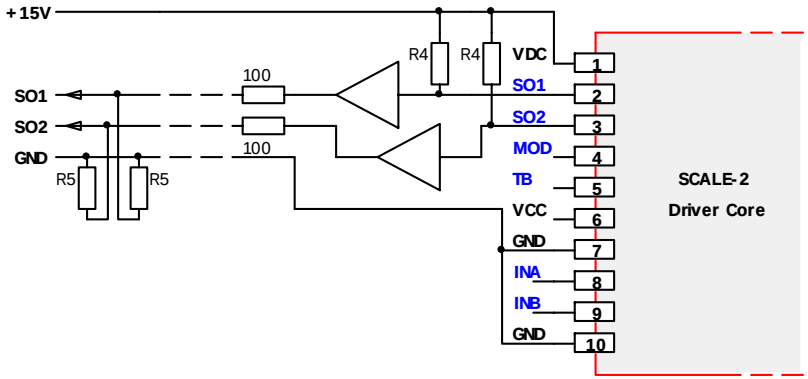
报错信号的处理方法

由于SO信号管脚直接连到ASIC中，其内部为漏极开路电路，因此这个管脚对噪声非常介意。如果有噪声进入这个管脚，CMOS工艺的ASIC可能会出现闩锁效应，导致错误出现。



对于SO信号的处理，有以下原则：

1. SO信号必须有明确的点位，最好就近上拉；
2. SO信号经过长线传输时，可以考虑配合缓冲器，以提高电压信号抗扰能力，且接收端要配合阻抗合适的下拉电阻；



注意事项：

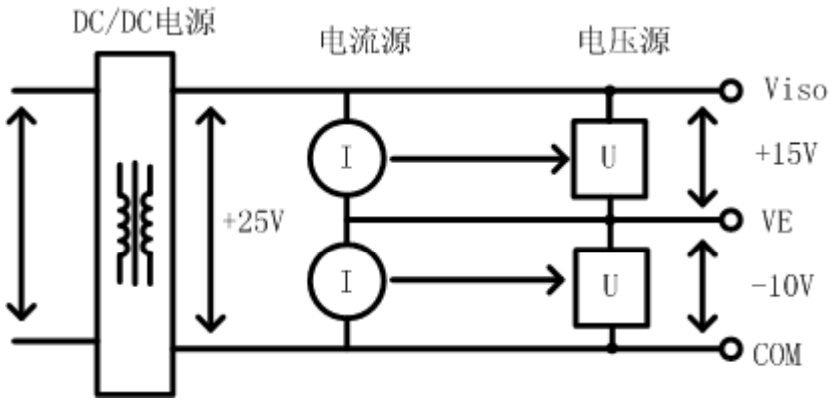
1. 如果用二极管串联至SO信号取“或”，必须先上拉再取“或”，因为二极管平常是开路的，SO信号点位不确定。
2. SO是漏极开路电路，不同的SO可以直接短接进行“线与”。

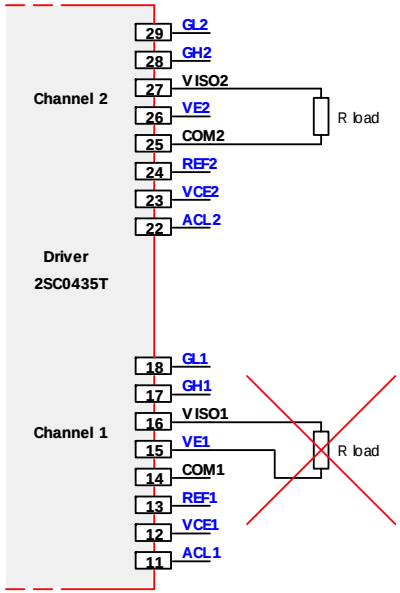
© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

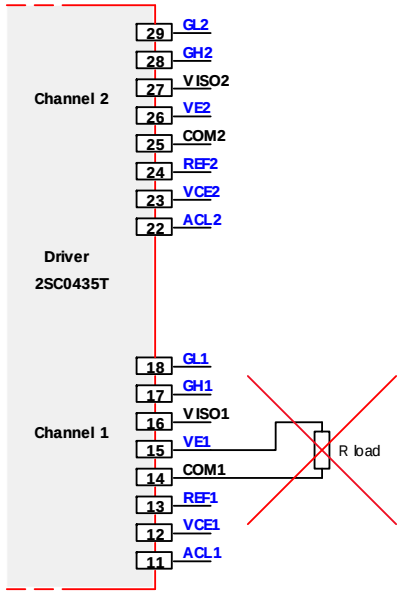
驱动器副边电源电压处理方法(1)

SCALE-2副边的电源电压是由ASIC处理出来的。副边DC/DC电源的输出电压大约为25V，由ASIC内部分成+15V及-10V，其中+15V是被稳压的，-10V是不稳的。VE管脚是芯片“造”出来的，内部是靠电流源来控制输出的电压源。Viso是+15V，VE是0V，COM是-10V。因此VE管脚上的静态负载的程度对VE的内部稳压影响很大。VE管脚上吞吐的电流只有几个mA。

因此，我们建议VE管脚上不要接任何静态负载。而Viso与COM之间可以接负载。



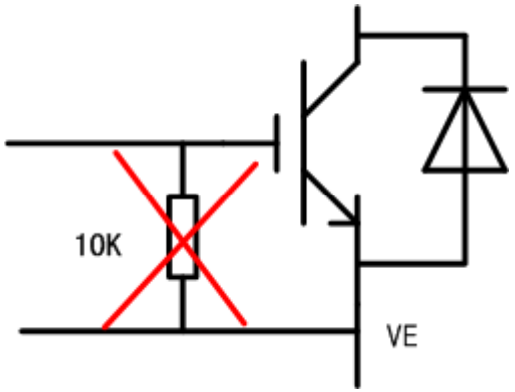




© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

驱动器副边电源电压处理方法(2)

通常现在的设计中，在IGBT的门极与发射极之间会放置一个阻值大约在2K~10K的电阻。这个电阻的作用是在门极开路状态时，减小门极的阻抗，用以防止静电损坏门极。但实际上，在电路安装完成后，这个电阻就不再其作用了。

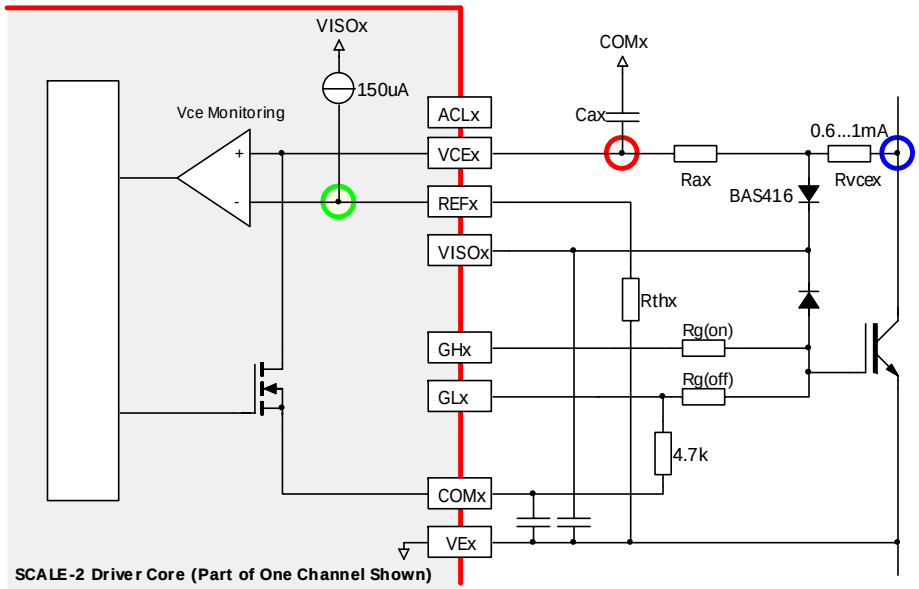


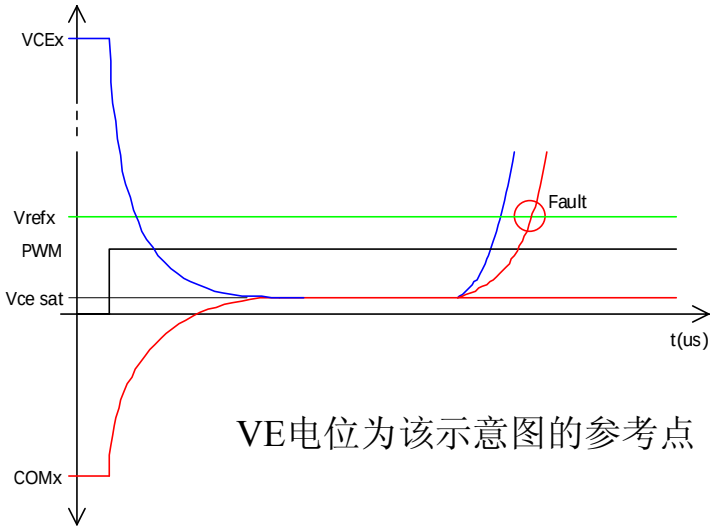
如果安装IGBT的环节的防静电手段比较到位的话，并不用担心门极被静电打坏。

VE是接在IGBT的发射极上的，根据上页的陈述，GE之间的电阻对于VE来说就是静态负载，在SCALE-2芯片应用中，这是不允许的。

© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

SCALE-2芯片的短路保护原理





VE电位为该示意图的参考点

1. 当IGBT导通时，红点电位从-10V开始上升（内部mosfet把红点电位钳在-10V），IGBT集电极电位下降至Vcesat，最终红点也到达Vcesat；
2. 当IGBT短路后，IGBT会退出饱和区，此时蓝点电位迅速上升至直流母线电压，蓝点会通过电阻向红点充电，经过一段时间后（例如5us），红点电位会上升至绿点，比较器翻转，IGBT被关断。

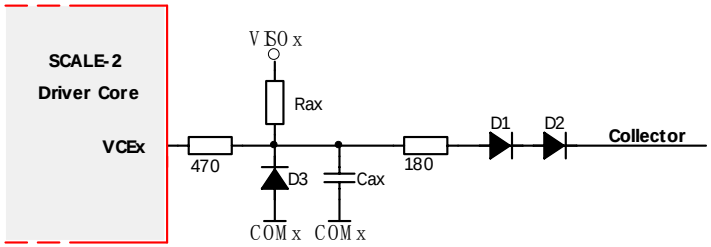
© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

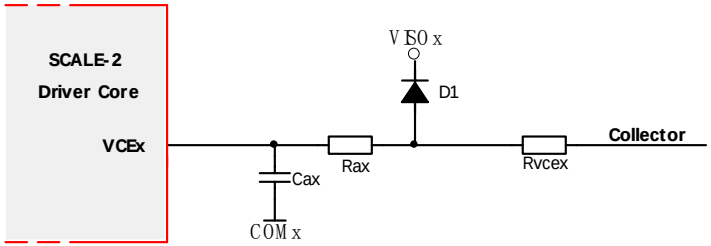
SCALE-2的两种短路检测方法

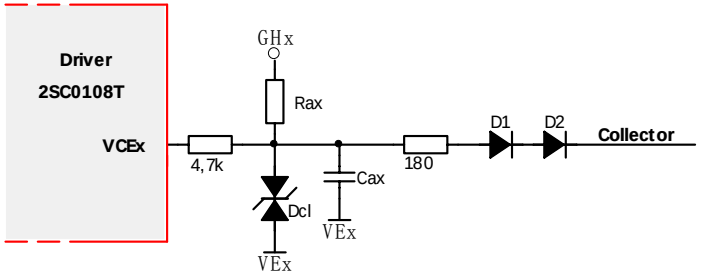
SCALE-2的短路保护有2种检测方法，一种用二极管，一种用电阻。

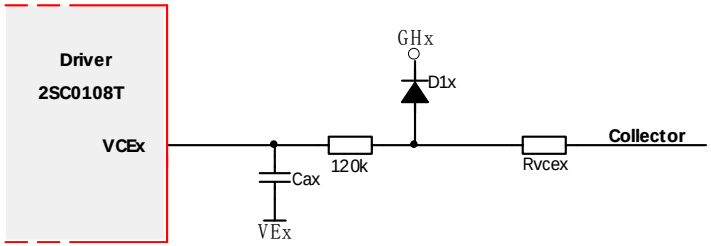
右上2图是针对2SC0435T，2SC0650P，1SC2060P等SCALE-2的驱动核。

2SC0108T比较特别，因为这个驱动器的管脚不够，所以检测办法与其他SCALE-2驱动核有些不同。见右下图。





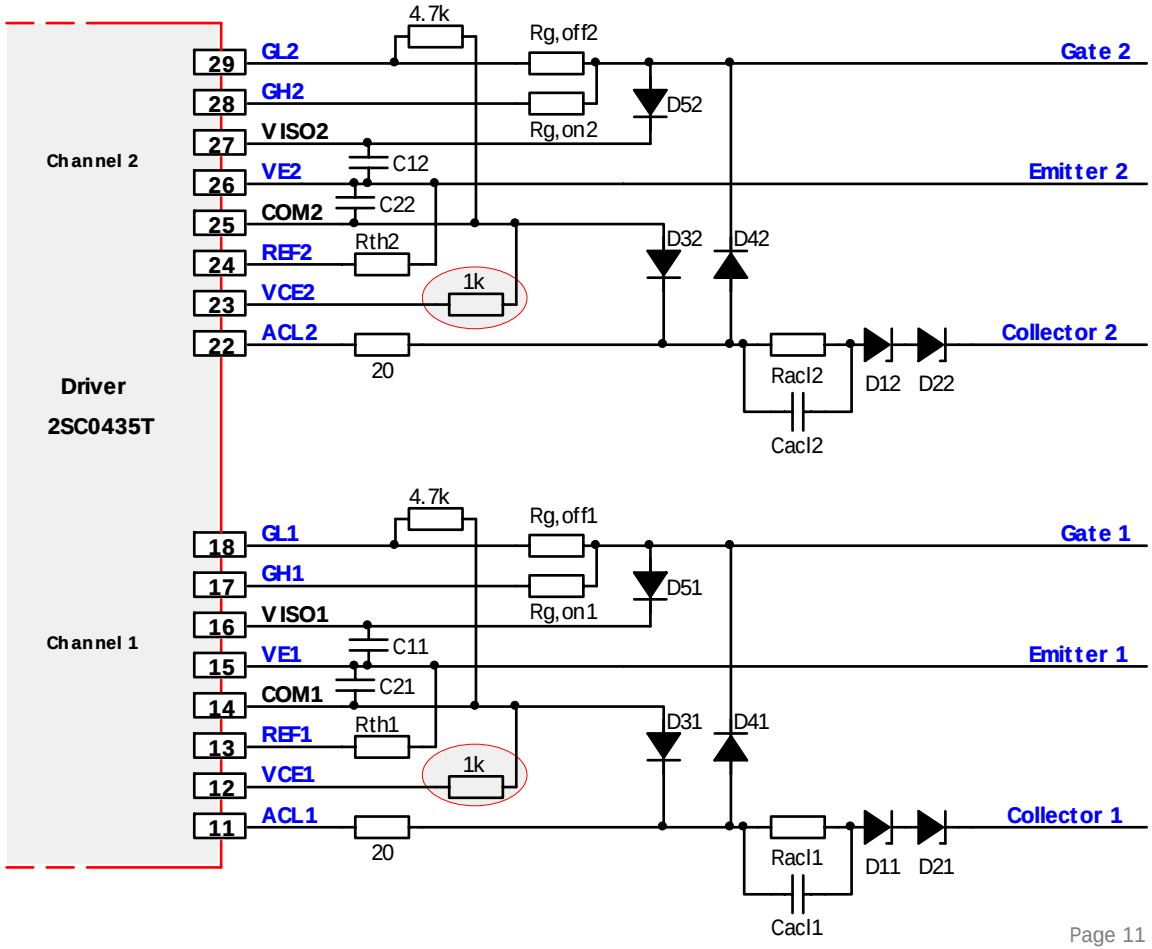




© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

屏蔽SCALE-2短路保护的方法

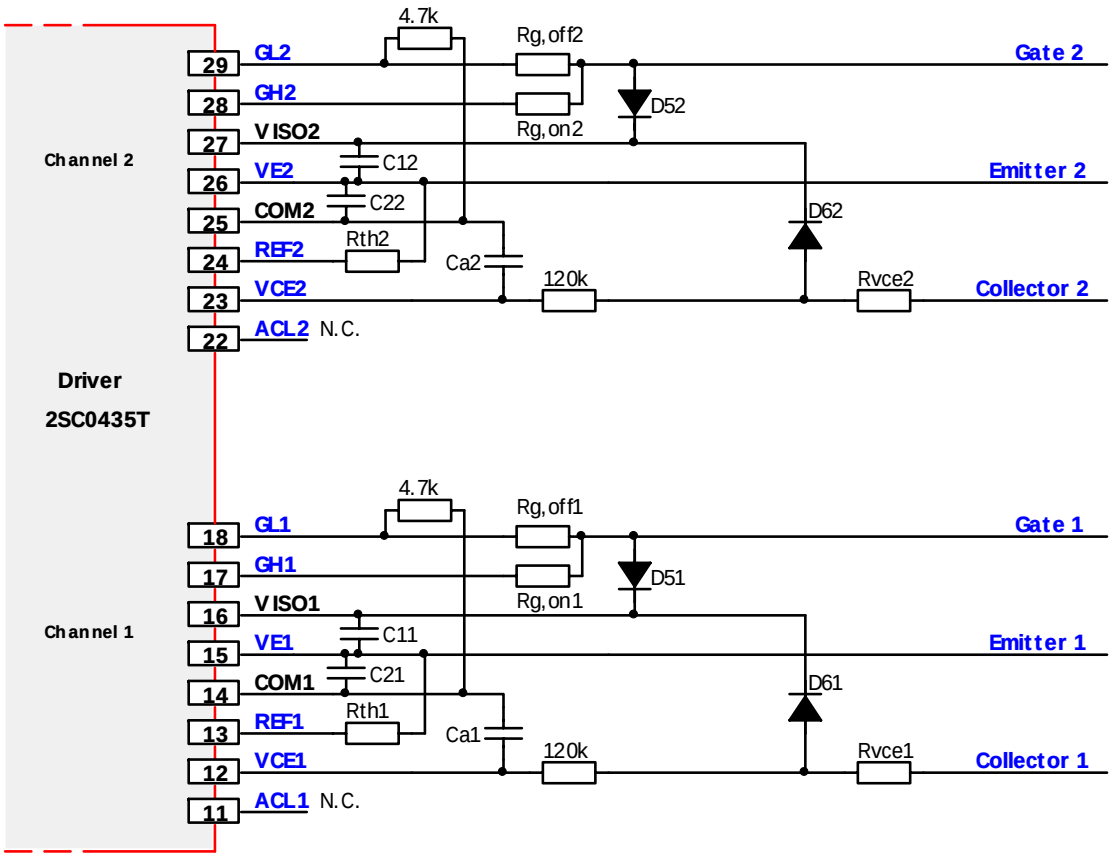
右图所示方法可以屏蔽SCALE-2的短路保护功能。但此方法不适用于2SC0108T。



© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

屏蔽SCALE-2有源钳位功能的方法

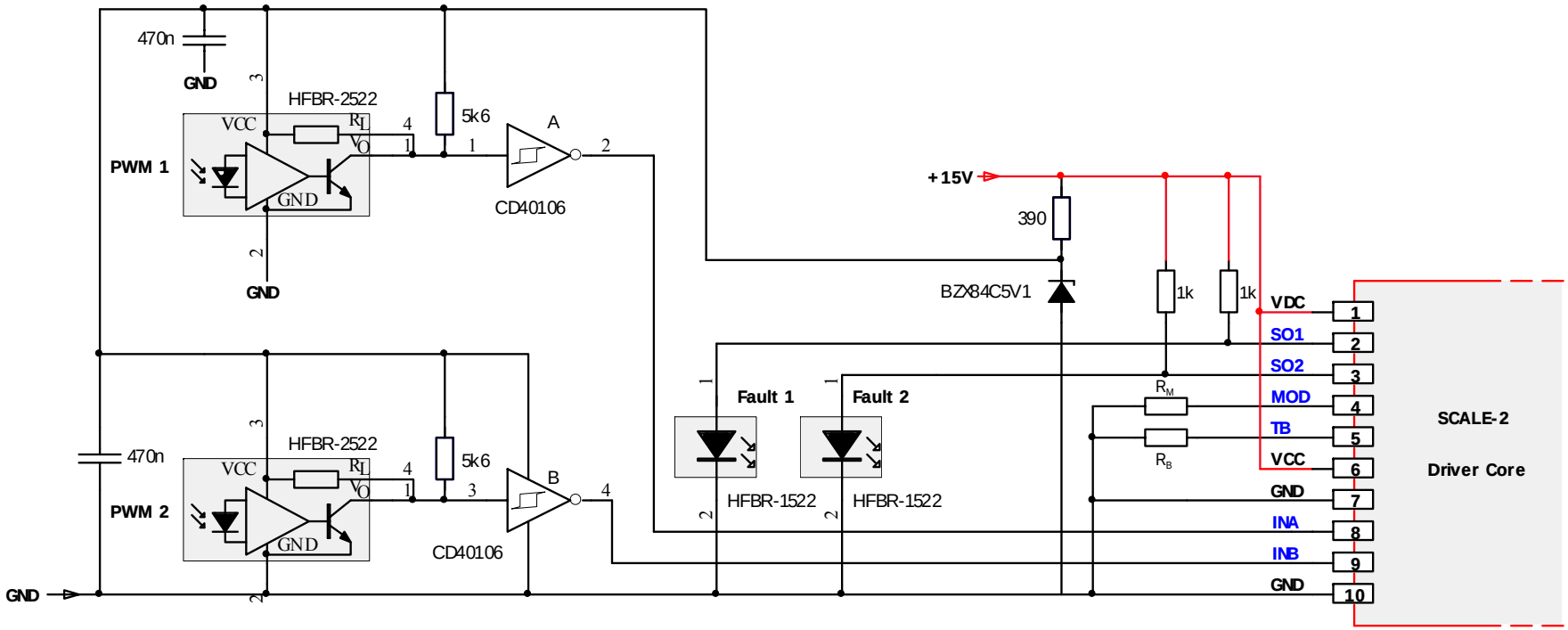
屏蔽有源钳位的方法是将ACL管脚悬空即可。



© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

光纤与SCALE-2驱动核的接口电路

光纤与SCALE-2驱动核接口可以使用以下的电路，但实际上光纤收发器的电源为+5V，处理手法可以用稳压芯片，也可以用稳压管；反馈光纤可以通过将SO1，SO2短接后汇成一个信号。

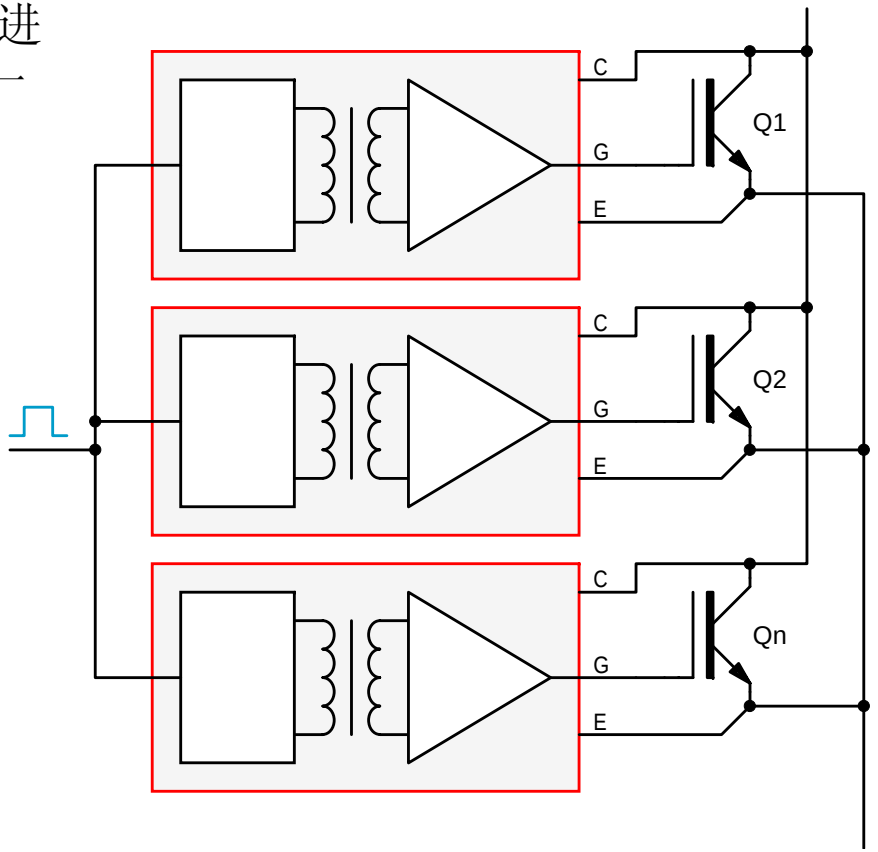


SCALE-2直接并联方案

右图为驱动器直接并联的方案，3个并联的IGBT，分别由1个独立的驱动器进行驱动，3个驱动器原方信号并联在一起。

这种并联方案的优势是：减小发射极环流对IGBT开通过程的影响，这种方法在大功率场合优势明显，可以回避许多技术风险。

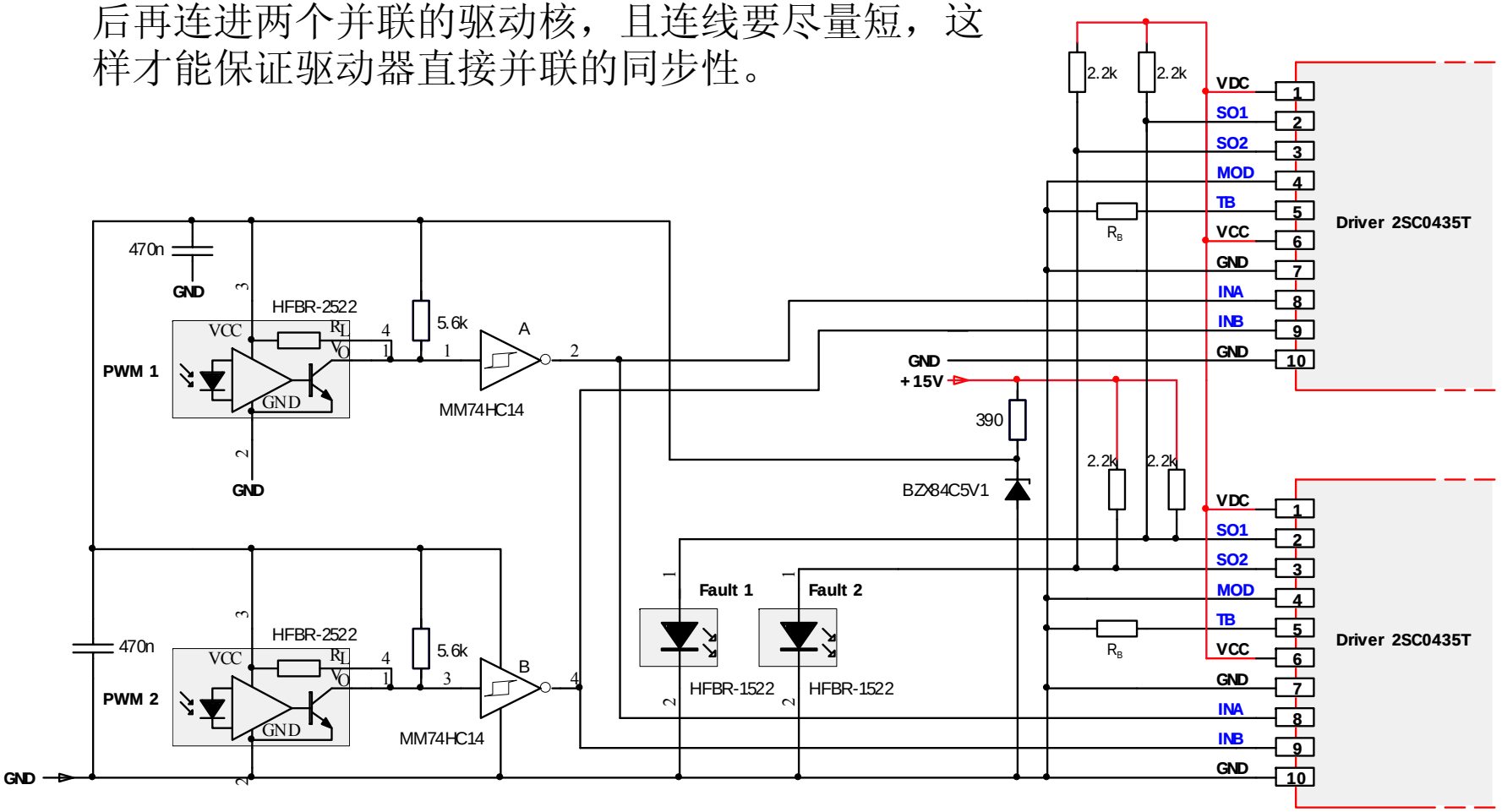
使用这种方案的前提是，信号从原方进入驱动器到从副方出来的时间延迟的差异要足够小。SCALE-2驱动核的这项性能为100±4ns。



© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

光纤接口与驱动器直接并联的应用的配合

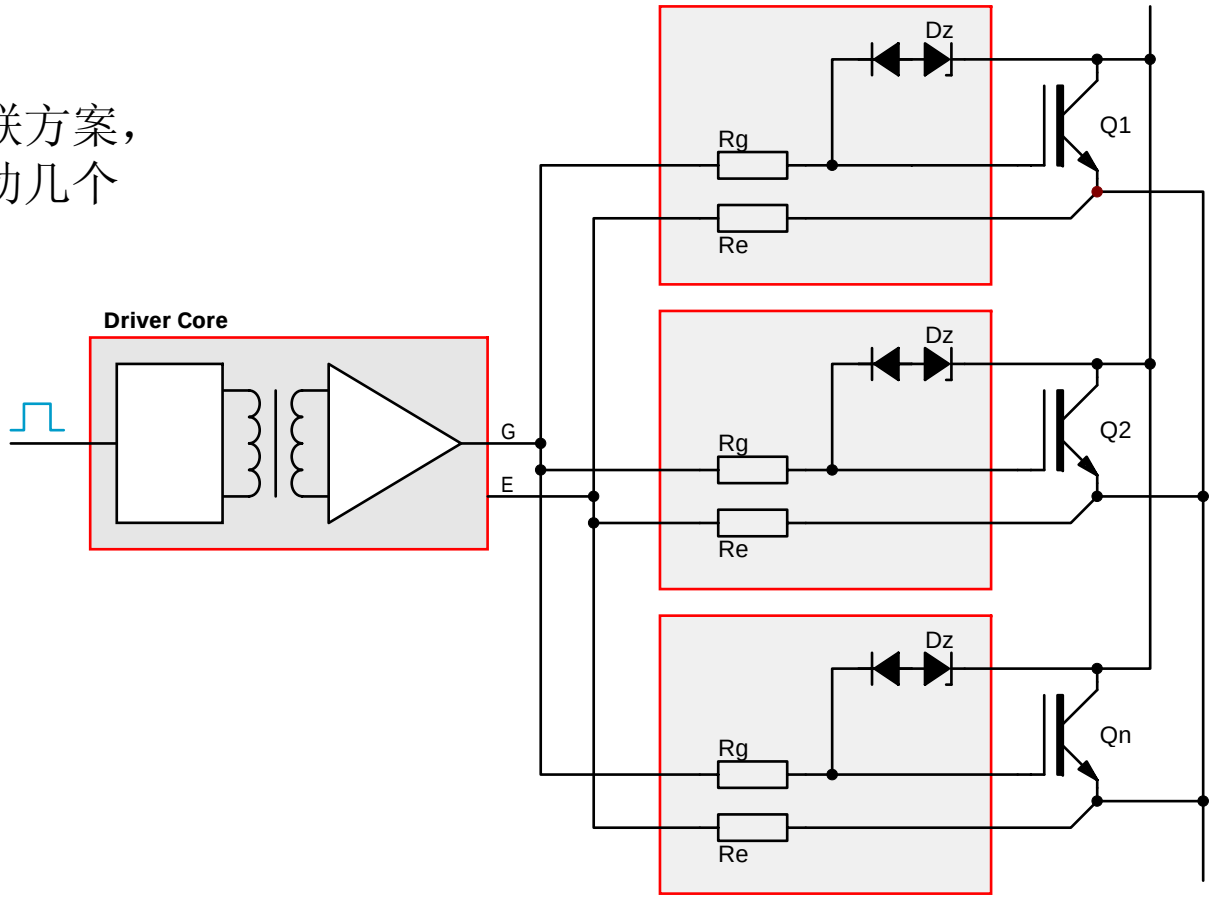
光电转换后将信号接入施密特触发器进行反相，然后再连进两个并联的驱动核，且连线要尽量短，这样才能保证驱动器直接并联的同步性。



© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

传统的并联方案的处理方法

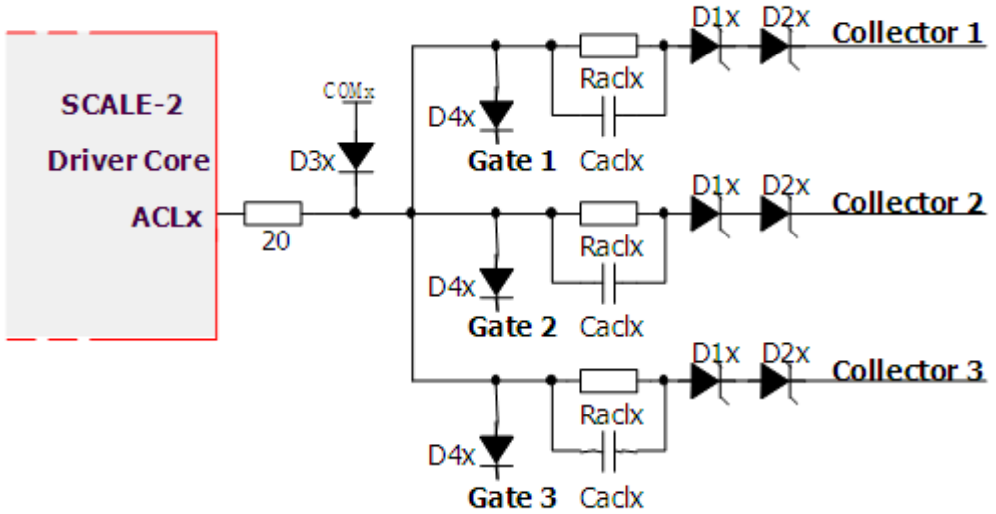
右图所示为传统的并联方案，用一个驱动内核，驱动几个IGBT。

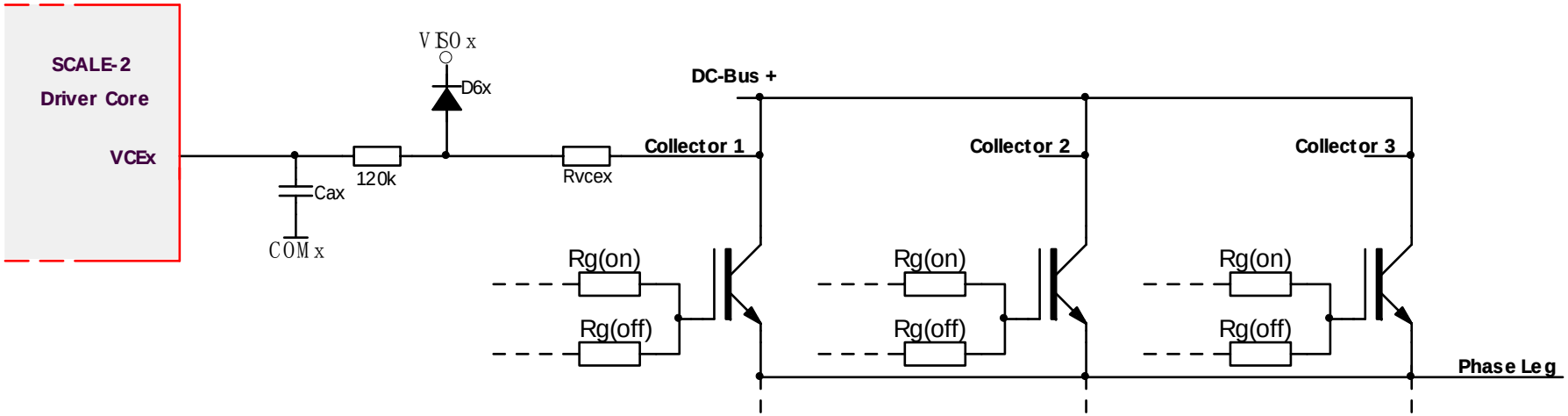


© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

SCALE-2驱动核用在传统并联方案中

SCALE-2驱动核在做并联驱动时，
1.有源钳位要分成几个支路
2. 短路保护只需要一个检测支路
3. 门极信号Rgon和Rgoff分开配置，下图中虚线表示长线。另外，发射极电阻也需要配置。

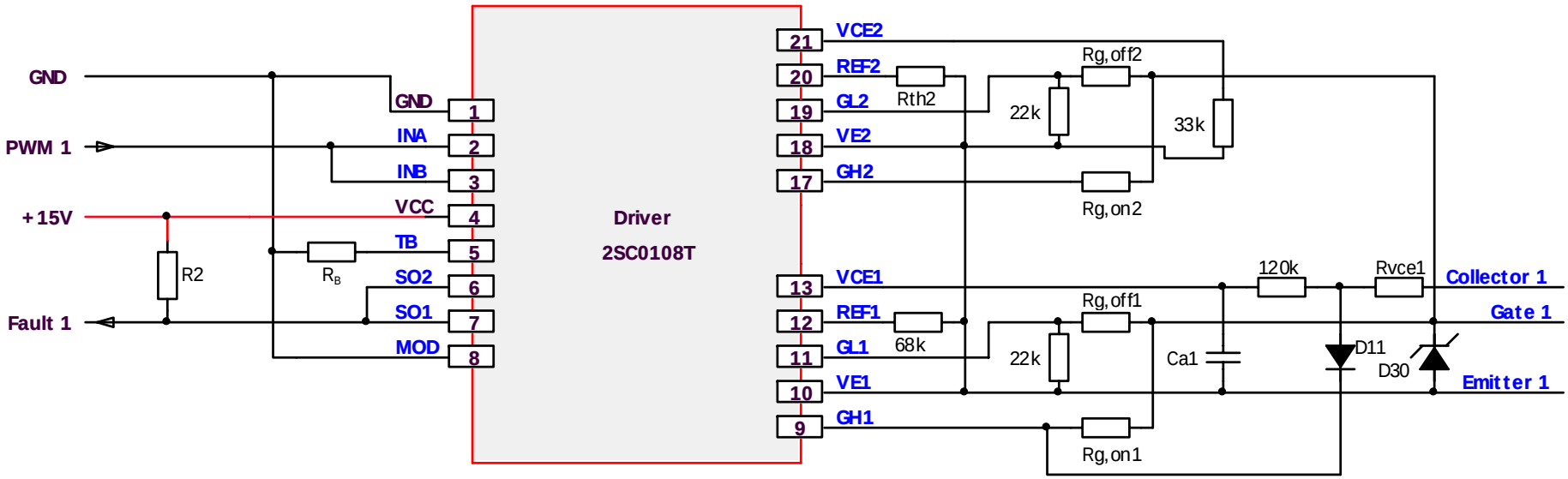




© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

将2SC0108T的两个通道并联起来

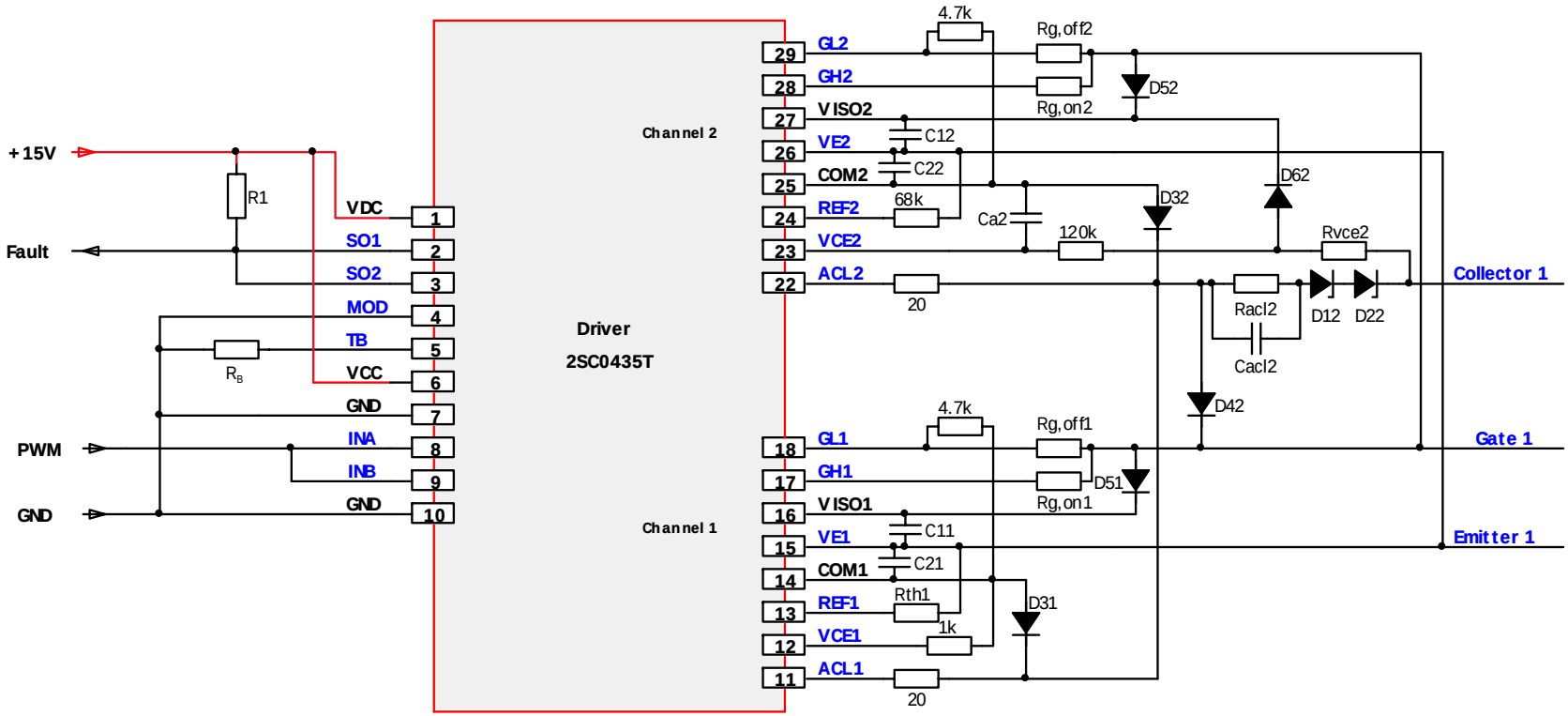
SCALE-2驱动核的2个通道可以并联起来使用，这样可以将输出功率和电流增大。在一些只需要单通道的场合，例如制动单元，降压斩波电路，也可以这样使用。



© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

将2SC0435T的两个通道并联起来

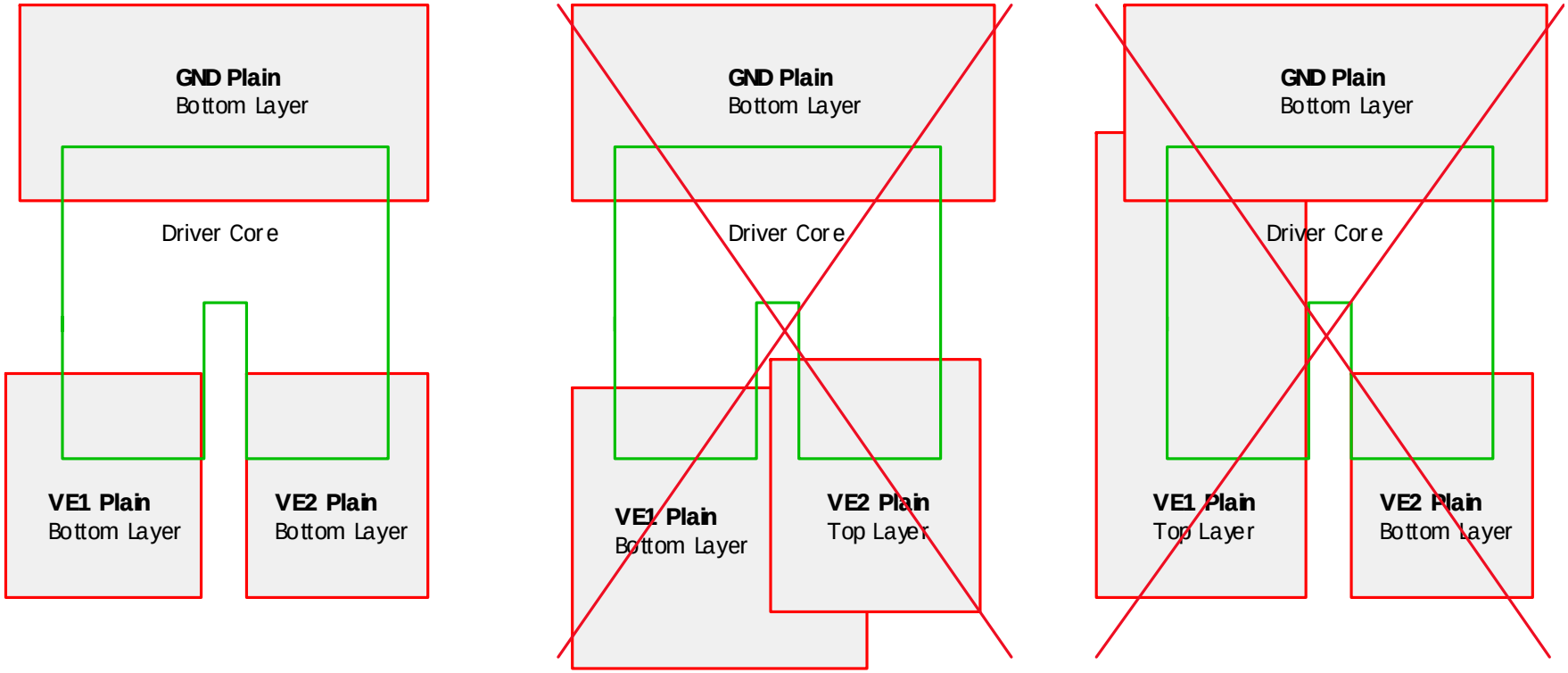
2SC0435T的两个通道也可以并联起来用，这样功率和电流会变得非常大。



© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

PCB Layout

驱动板的PCB layout非常重要，通常副边会以发射极电位为参考地，有条件的话可以使用4层板，整体EMC水平会更好一些。



© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

针对Econodual3的驱动问题

针对17mm高的Econodual3封装的IGBT模块，不要将2SC0108T及2SC0435T直接放置在这款IGBT模块的上面。由于IGBT芯片离驱动器很近，模块顶部的磁场非常强，驱动器有可能不能正常工作。

虽然2SC0108T的变压器盒子看起来与2SP0115T一样，但其实内部是不一样的。2SP0115T的变压器经过特殊处理，因此不存在这个问题。



© CT-Concept Technologie AG - Switzerland

针对Econodual3的SCALE-2即插即用驱动器 2SP0115T

2SP0115T

2SP0115T是针对17mm高的扁平螺栓式的IGBT模块开发的即插即用型驱动器，这种封装形式的IGBT由于其直流母排的设计变简单，使得低电感母排的实现变得比较容易，从性能上讲，比62mm的IGBT模块要有优势。Mitsubishi, Fuji, Infineon, DSP, Ixys 都能提供类似的封装

2SP0115T针对这种封装的IGBT模块进行的优化，可以抵抗在过流或者短路时产生的高强度的电磁场，而不受到影响。







© CT-Concept Technologie AG - Switzerland