



三段式保护的大功率

IGBT 驱动芯片

TX-KA102

产品手册





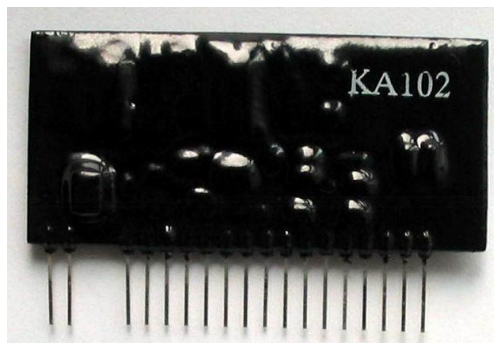
目录	
一、概述	3
二、原理框图	3
三、电气参数	3
3.1 极限参数	3
3.2 驱动特性	4
3.3 工作条件	4
3.4 短路保护特性	4
3.5 驱动电源要求	5
四、三段式短路保护	5
4.1 保护波形图	5
4.2 关于三段式驱动保护的说明	5
五、尺寸结构	6
5.1 外形尺寸	6
5.2 引脚说明	6
六、应用电路说明	7
6.1 驱动器低压信号侧的连接	7
6.1.1 输入信号的连接	7
6.2 驱动高压侧驱动电源的连接	7
6.3 驱动器高压侧输出的连接	7
6.3.1 驱动功率的计算	7
6.3.2 IGBT 的连接	7
6.4 保护参数的设置	8
6.4.1 保护阈值设定(Vn)	8
6.4.2 盲区时间设定(Tblind)	8
6.4.3 延迟时间设定(Tdelay)	9
6.4.4 软关断时间设定(Tsoft)	9
6.4.5 故障后再启动时间设定(Trst)	9
6.4.6 故障信号输出接口	9
6.5 驱动芯片测试方法	9
6.6 典型应用电路	10
七、相关产品信息	10
7.1 TX-PD203 (DC-DC 模块电源)	10
7.2 TX-QP102 (死区控制芯片)	10
7.3 TX-DA102Dx 系列 IGBT 驱动板	11
八、常见问题	11
九、其它说明:	11



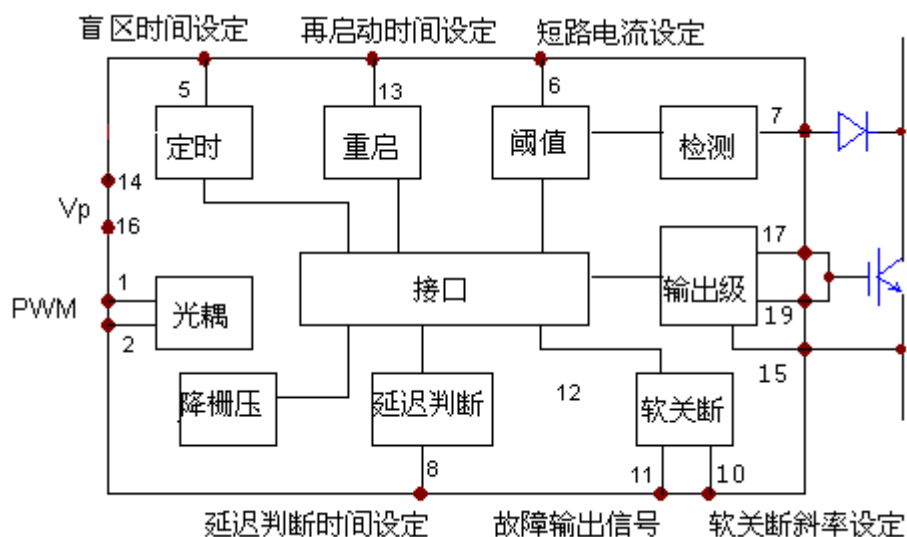
TX-KA102 大功率 IGBT 驱动器

一、概述

- 大功率 IGBT 单管驱动器，最大输出功率 4.5W，输出电流 30A，最大输出电荷 30uC。可驱动 1700V 以下所有 IGBT
- 三段式完善的过电流保护功能
- 短路保护各项参数均可灵活调节
- 使用单一电源，驱动器内部设有负压分配器，减少了外部元器件
- IGBT 的栅极充电和放电速度可分别调节



二、原理框图



三、电气参数

3.1 极限参数 (除另有指定外,均为在以下条件时测得:Ta=25°C,Vp=24V)

符号	名称	极限参数	单位
Vp	输入驱动电源电压	25	V
Vs	输入 PWM 信号脉冲幅值	2.5	V
Ifault	故障信号输出电流 (Fault/)	10	mA
Po	最大输出功率	4.5	W
Io	驱动器输出瞬态峰值电流	±30	A



Viso	输入输出绝缘电压 (50Hz/1min)	3.5	KV
Rg	最小栅极电阻	0.5	Ω
Fop	最高开关频率	80	KHz

3.2 驱动特性 (除另有指定外,均为在以下条件时测得:Ta=25°C,Vp=24V)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入脉冲信号高电平	Vs	Is=10mA		2	2.5	V
输入脉冲信号低电平					0.9	
输入脉冲电流幅值	Is		9	10	12	mA
输出电压	Vo+	CL=10nF		14.5		V
	Vo-			-8.5		
输出电流	Io+	Ton=1 μ S, δ =0.01			30	A
	Io-				-30	
输出电荷	Qout				40	μ C
输出功率(1)	Po				4.5	W
栅极电阻	Rg		0.5		10	Ω
工作频率	Fop	CL=47nF	0		80	kHz
占空比	δ		0		100	%
上升延迟	Trd			0.5		μ S
下降延迟	Tfd			0.6		
绝缘电压	Viso	50Hz/1 min			3500	Vrms
共模瞬态抑制	CMR			30		KV/ μ S

3.3 工作条件

环境温度	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作温度	Top		-40		85	$^{\circ}$ C
存储温度	Tst		-60		140	$^{\circ}$ C

3.4 短路保护特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
保护动作阈值	Vn	用户设置, 典型值为缺省值		7.5		V
保护盲区	Tblind	用户设置, 最小值为缺省值	2.2			μ S
初始栅压降落	Vdrop			5		V
延迟判断时间	Tdelay	用户设置, 最小值为缺省值	2			μ S
软关断时间	Tsoft	用户设置, 最小值为缺省值	5.5			μ S
故障再启动时间	Trst	用户设置, 典型值为缺省值		2.2		mS



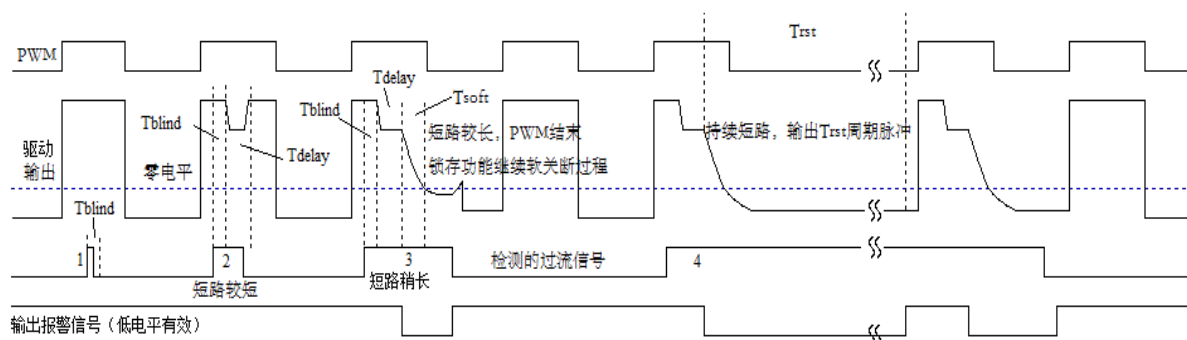
故障信号延迟	Tflt			0.3		μ S
故障信号输出电流	If1t			8	10	mA

3.5 驱动电源要求

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	Vp		22	24	25	V
输入电源电流	Id	CL=0		20		mA
		Fop=50kHz, CL=150nF		210		mA
输入电源功率	Pi	驱动输出 4.5W 时, 典型值为实际消耗, 最大值为有裕量输入要求		5.4	7.6	W

四、三段式短路保护

4.1 保护波形图



4.2 关于三段式驱动保护的说明

如果通过 IGBT 的电流较大、则 IGBT 的通态电压 V_{cesat} 也较大, 当检测端 Detect 端的电压超过驱动器设置的阈值电压 V_n 时, 系统延时 T_{blind} 。在 T_{blind} 时段内, 如果 Detect 端的电平低于 V_n , 则系统不动作; T_{blind} 后如果仍然超过 V_n , 则输出电压 V_o 立即降低 $V_{drop}=5V$, 然后开始延时等待 T_{delay} 阶段。在 T_{delay} 时段内, 如果 Detect 端的电平低于 V_n , 则输出立即恢复原高度; T_{delay} 后, 如果仍高于 V_n , 则输出开始软关断, 即输出以一定的斜率逐步降低到 0V、再到负。在软关断开始的时候, 同时输出低电平报警信号 Fault, 驱动外接报警光耦输出侧光电管的 C、E 端导通。

软关断开始以后, 系统内部封锁输入信号 V_s , 也就是当 V_i 翻转变低或再次变高后, 驱动输出都不响应 V_s 的变化, 继续完成软关断过程, 软关断结束后, 始终维持输出低电平。

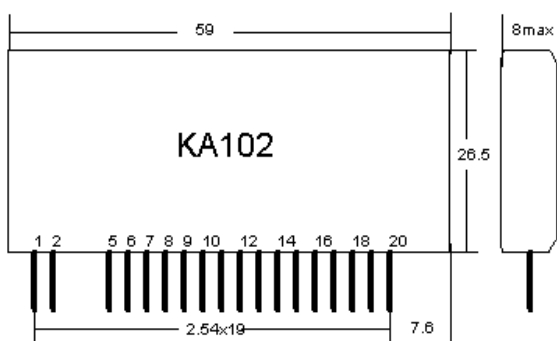
当封锁时间达到复位时间 T_{rst} 后, 系统内部复位, 解除封锁, 可以重新接收输入信号 V_s 号。



图中第一个短路信号时间很短，小于盲区时间 T_{blind} ，也可能是个干扰信号，驱动输出不响应。
第二个短路信号也较短，但大于盲区，因此输出要下降，由于短路信号宽度低于延迟等待时间 T_{delay} ，因此短路信号结束后输出也跟着恢复。
第三个短路信号稍长，宽度大于一个周期，因此驱动输出一个完整的三段式波形；同时输出报警信号。
第四个是持续短路信号，并假设用户控制板没有接受输出报警信号。驱动器软关断 IGBT 后，驱动器内部封锁输入信号，不再响应输入 PWM，因此即便仍有输入 PWM，驱动器仍维持低电平输出状态。当封锁时间达到复位时间 $Trst$ 后，系统内部复位，解除封锁，可以重新接收输入 PWM 信号。
软关断开始的时刻，驱动器的 11 脚故障端 Fault/输出一个低电平信号，用户应接一个光耦将故障信号传送给控制器，一般需要关闭系统中所有 IGBT 的驱动。

五、尺寸结构

5.1 外形尺寸



5.2 引脚说明

引脚序号	引脚符号	引脚功能描述
1	PWM	PWM 信号输入端，此端与输出是同相位
2	GND	控制信号地端
3、4	N/A	空脚
5	Blind	盲区时间 T_{blind} 设定端，通过电容设置
6	Vn	过流时的集电极、发射极阈值电压设置端，通过电阻调整
7	Detect	IGBT 电流检测端，通过二极管接 IGBT 的集电极
8	Delay	延迟判断时间 T_{delay} 设定端，通过电容设置
9	Reserved	保留端，用户不能使用
10	Soft	软关断时间 T_{soft} 设定端，通过电容设置
11	Fault/	故障信号输出端，故障时输出低电平，通过光耦传送到控制电路
12	Com	驱动器内部的正负电源参考点
13	Reset	短路保护后自动复位时间 $Trst$ 设定端，通过电容设置
14	Vcc	驱动器的辅助电源 V_p 的正输入端，也是驱动器内部的正电源端
15	Emitter	与 Com 脚的电平基本相同，接 IGBT 的发射极
16	Vee	驱动器的辅助电源 V_p 的负输入端，也是驱动器内部的负电源端
17、18	Vo +	驱动器正脉冲输出端，接 IGBT 的栅极
19、20	Vo -	驱动器负脉冲输出端，接 IGBT 的栅极

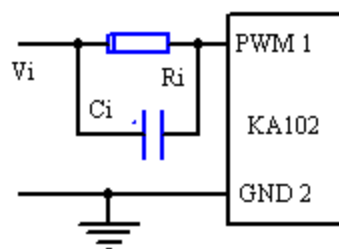
六、应用电路说明

6.1 驱动器低压信号侧的连接

6.1.1 输入信号的连接

输入信号串入电阻 R_i ，使输入电流为 I_s ，即 $R_i = (V_{im} - V_s) / I_s = (V_{im} - 2) / 10\text{mA}$ ， V_{im} 为输入信号幅值；电容 $C_i = 470\text{pF}$ ，起加速作用，能够提高驱动器的响应速度，但有时也会引入干扰，请用户注意。

(也可以用低电平有效的 PWM 信号串电阻接在 2 脚，1 脚接控制信号电源正。)

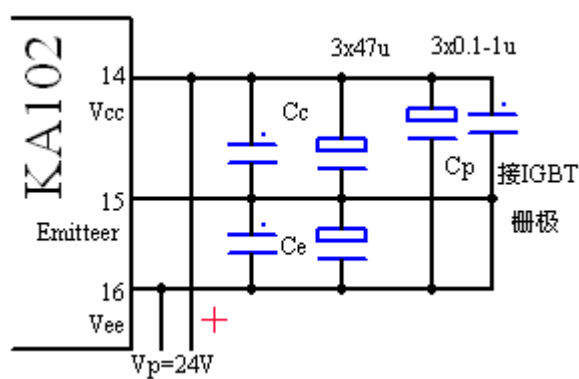


6.2 驱动高压侧驱动电源的连接

24V 隔离电源从 14、16 脚接入，并应连接滤波电容，电解电容旁应并联低阻抗的无感电容或 Cbb 电容。

电源输入功率与工作频率和 IGBT 型号有关。在驱动输出功率达到最大值 4.5W 时，输入电源功率 P_i 约 5.4W，留 40% 裕量，需要输入功率

7.6W。如果驱动器实际输出功率未达最大值，给定的输入功率可以相应减少。



6.3 驱动器高压侧输出的连接

6.3.1 驱动功率的计算

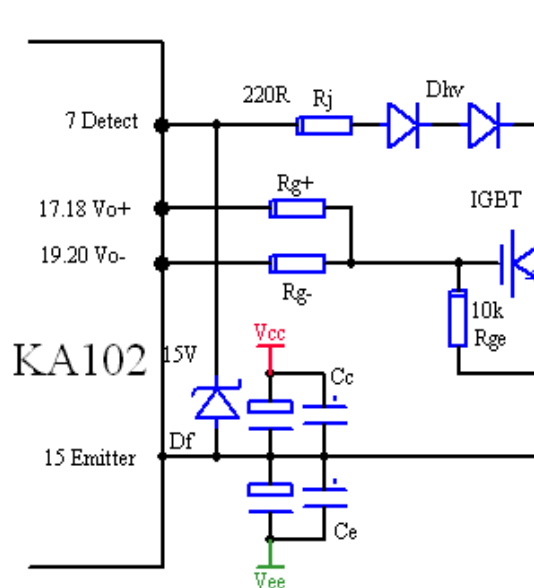
驱动输出功率 $P_o = Q * F_{op} * \Delta V$ ， Q 为 IGBT 实际所需的驱动电荷， F_{op} 为工作频率， $\Delta V = V_p = 24\text{V}$ 。实际所需的驱动功率不应大于参数表的给定值，长期使用最好留有 20% 的裕量。

6.3.2 IGBT 的连接

驱动器输出端 V_{o+} 和 V_{o-} 通过外部电阻 R_{g+} 和 R_{g-} 与 IGBT 的栅极相连；驱动器的参考端 Com 通过电阻 R_e 与 IGBT 的发射极相连；驱动器的检测端 Detect 通过高压隔离二极管 D_{hv} 与 IGBT 的集电极相连。

栅极电阻 R_{g+} 控制栅极的充电速度， R_{g-} 控制放电速度；也可以只用一个，这时要把 17、18 和 19、20 脚短接。 $R_g = 0.5 \sim 10\Omega$ ，总功率 $\geq 2P_o$ ， P_o 是实际驱动功率。

IGBT 的栅极和发射极之间并联的电阻 R_{ge} 是泄放电阻，防止在未接驱动引线的情况下，偶然加主电高压，通过米勒效应烧毁 IGBT。





驱动器通过二极管 Dhv 检测 IGBT 的导通压降 Vces, 用以判定 IGBT 是否过流。二极管的耐压可按 IGBT 工作电压的 2 倍以上选取, 实际中可用几只快恢复二极管 (如 HER107、FUR1100 等) 串联而成。

检测二极管回路可以接 Rj/Df, 保护驱动器。

IGBT 的栅极和发射极之间还可以并接 18V 双向稳压管。

注意:

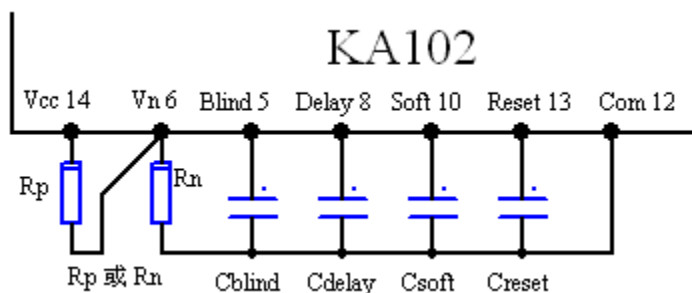
不接电容 Cc 和 Ce 前不能测试输出波形, 否则可能烧毁驱动片。

驱动器到 IGBT 的连线要尽量短, 不宜超过 200mm, 栅射极引线应使用绞线。

谨防输出短路, 短路可能损坏驱动器。

6.4 保护参数的设置

保护参数设置电路如图所示



6.4.1 保护阈值设定(Vn)

Vn 是触发过流保护动作时的 7 脚对 12 脚 Com 端的电压。当 7 脚对 16 脚(即 IGBT 的发射极)的电位升高到 7.5V 时启动内部的保护机制。

在 6、12 脚间接一个电阻 Rn 可以降低过流保护的阈值, 对应关系如下:

Rn (KΩ)	∞	220	100	68	47	36	27	22	18	15	12	10	8.2
Vn (V)	7.5 (缺省值)	7	6.4	6	5.6	5.1	4.7	4.3	3.9	3.6	3.2	2.8	2.5

或者在 6、14 脚间接一个电阻 Rp, 可以提高过流保护的阈值, 对应关系如下:

Rp (KΩ)	∞	220	100	68	47	36	27	22	18
Vn (V)	7.5 (缺省值)	8	8.6	9	9.4	9.9	10.3	10.7	11.1

注意, 实际的动作阈值应为上述值再减去隔离二极管 Dhv 的正向导通压降。实际动作阈值电压可取 IGBT 正常导通电压的 2-2.5 倍, 一般无需设置。

6.4.2 盲区时间设定(Tblind)

Tblind 是检测到 IGBT 集电极的电位高于保护动作阈值后到开始降栅压的时间。因为各种尖峰干扰的存在, 为避免频繁的保护影响开关电源的正常工作, 设立盲区是很有必要的。在 5、12 脚间接一个电容 Cblind 可以调大盲区时间, 对应关系如下:

Cblind (pf)	0	47	100	220
Tblind (μ s)	2.2 (缺省值)	4.5	6.8	13.5



6.4.3 延迟时间设定(Tdelay)

Tdelay 是栅压开始降低 Vdrop (5V) 到驱动器开始软关断 IGBT 之间的时间。在 Tdelay 时间内，如果过流信号消失，则驱动器认为这种过流不属于真正的短路，无需中断电源的正常工作，从而恢复原来的驱动电平。如果过流信号继续存在，则将进入软关断的进程。在 8 和 12 脚间接一个电容 Cdelay，可以设定延迟判断时间 Tdelay，对应关系如下：

Cdelay (pf)	0	47	100	220
Tdelay (μ s)	2.1 (缺省值)	3.7	5.4	11.2

一般情况下可设置在 2~4μ S 左右。

6.4.4 软关断时间设定(Tsoft)

Tsoft 是驱动脉冲电压从 Voh-Vdrop 降到零电平的时间。一般情况下无需设置。在 10、12 脚接一个电容 Csoft，可加大软关断时间，在 Vp=24V 时的对应关系如下：

Csoft (nf)	0	2.2	4.7	100
Tsoft (μ s)	5.5 (缺省值)	7	8.3	11

软关断开始后，驱动器封锁输入 PWM 信号，即使 PWM 信号变成低电平，也不会立即将输出拉到正常的负电平，而要将软关断过程进行到底，而后才保持低电平。

6.4.5 故障后再启动时间设定(Trst)

Trst 是短路故障发生，驱动器软关断 IGBT 后，如果控制电路没有采取动作，则驱动器再次输出驱动脉冲的间隔时间。在 13、12 脚接一个电容 Creset，可延长再次启动的时间，在 Vp=24V 时的对应关系为：

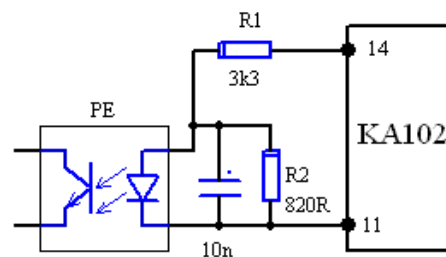
Creset (nf)	0	2.2	4.7	10
Trst (ms)	2.2 (缺省值)	3.3	4.5	7

Creset 不宜超过 10nF。一般情况下可采用缺省设置。

如果故障保护后不需要自动复位，可以将复位端 13 脚与 Vee 端 16 脚短接。这种情况下只能关机复位。

6.4.6 故障信号输出接口

软关断开始的时刻，驱动器的 11 脚输出低电平报警信号，一般要接一个光耦，将信号发送给控制电路，一般情况下，用户应关闭系统中所有的 IGBT。光耦可采用 TLP521 或 PC817 等。



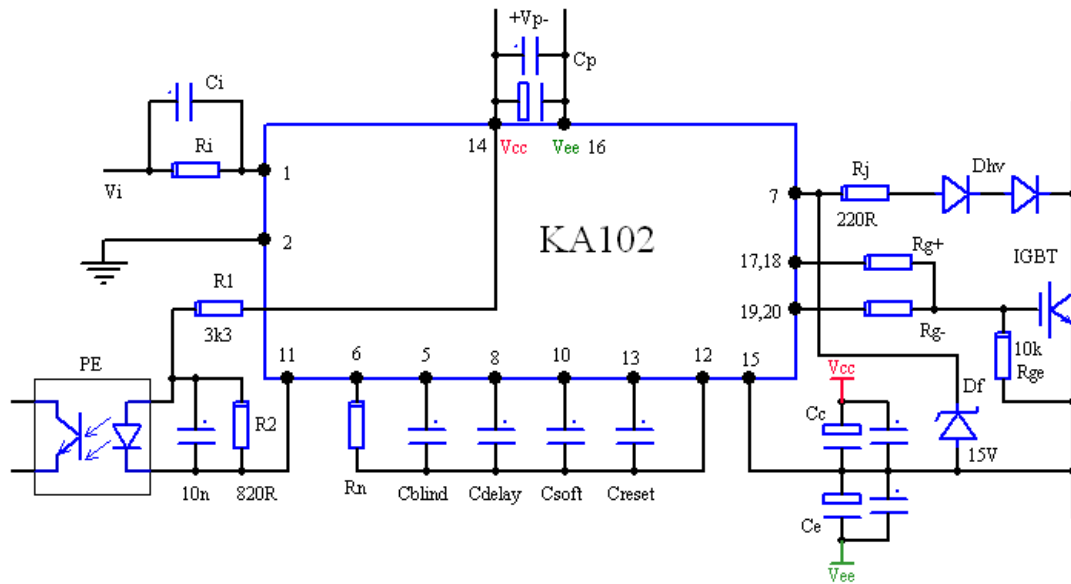
6.5 驱动芯片测试方法

测试驱动器的输出波形时，需要连接好 IGBT，示波器的地线夹接 IGBT 的发射极，探头接 IGBT 的栅极。若不接 IGBT，则必须短路驱动器与 IGBT 的 C、E 极相连的相应端点。



专用测试工装，可参考《技术园地》中的《KA 系列 IGBT 驱动器的简易测试方法及原理图》一文制作。

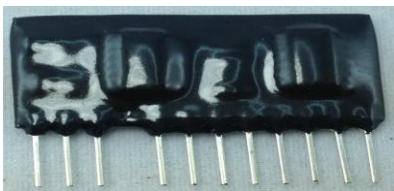
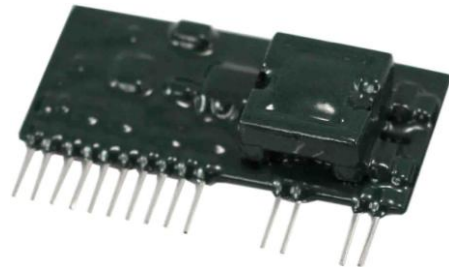
6.6 典型应用电路



七、相关产品信息

7.1 TX-PD203 (DC-DC 模块电源)

TX-PD203 是专为驱动芯片设计的供电电源，12—30Vdc 宽电压输入，两路 24V DC 输出，隔离电压 3000V/50Hz，片式 SIP 封装。两路输出并联，可供 1 片 KA102 使用。



7.2 TX-QP102 (死区控制芯片)

在半桥电路中为没有死区的电路增加死区、或为软件死区加装硬件死区。



7.3 TX-DA102Dx 系列 IGBT 驱动板



采用 TX-KA102 驱动芯片、TX-PD203 驱动电源，配合外围元器件组成的 IGBT 驱动板，具有输出功率大的特点，备有 1、2、4、6、7 单元产品可选，即插即用，大大加快调试进度。

八、常见问题

可参阅技术园地中的《常见问题的处理》。

九、其它说明：

本公司产品有可能根据情况做一些相应的改动，届时不另行通知，请见谅。但本公司保证这种变动不降低原来的功能和性能，也不对参数表的数值有影响。如有超过上述的变化一定提前通知客户。

北京落木源电子技术有限公司

地址：北京市西城区教场口街一号

邮编：100120

电话：010-51653700

传真：010-51653700-880

网站：<http://www.pwrdriver.com>

Email: pwrdriver@pwrdriver.com