

40V 三相半桥驱动芯片 KC2338

概述

KC2338 是一款集成的三通道半桥驱动器芯片,适用于最高 40V 三相电机中 N 型的大功率 MOS 管、IGBT 栅极驱动。高边驱动采用自举悬浮电源设计,驱动电路内部集成逻辑信号处理、死区控制、欠压保护电路、电平移位电路以及输出驱动电路。

KC2338 同时还集成了 12V 的电源控制输出以及为外部 MCU 供电的 5V 稳压输出,最大程度的简化系统电源设计。集成的使能控制功能在系统待机时几乎不消耗电流,提高了电池使用时间,且内置的使能自锁功能配合 MCU 可实现单触按键控制的开关机功能。

KC2338 采用 SSOP-24L 封装,其高度的集成化使其可以实现整体方案的超小型和低成本化。

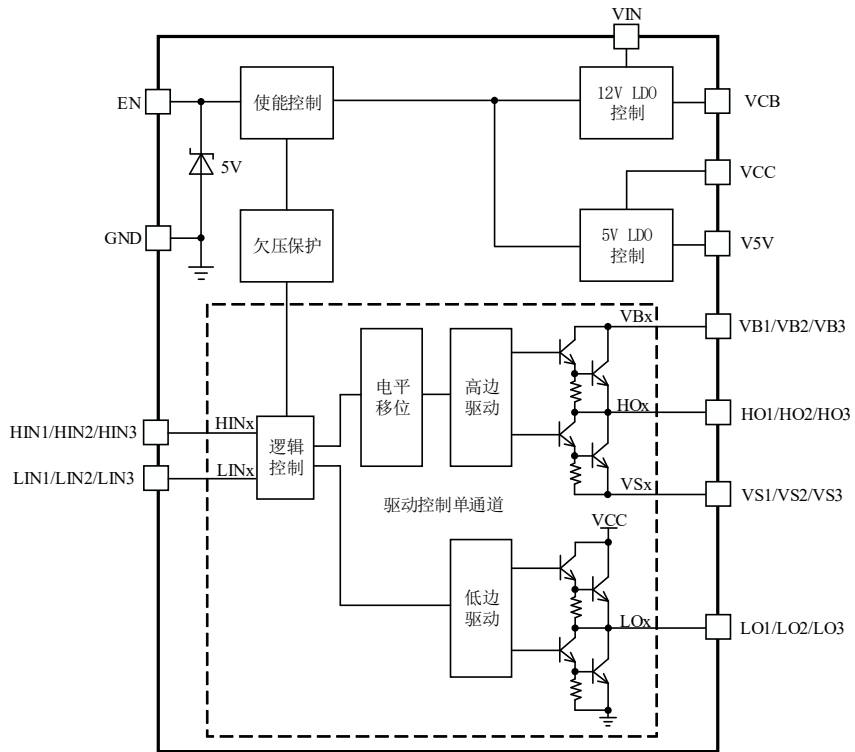
主要特性

- ◇ 高边悬浮电源绝对电压: 60V
- ◇ 内建死区控制、欠压保护
- ◇ 集成三路独立半桥驱动
- ◇ HIN 输入通道高电平有效,控制高端 HO 输出
- ◇ LIN 输入通道高电平有效,控制低端 LO 输出
- ◇ 集成 12V 的电源控制
- ◇ 集成 5V 的电源输出
- ◇ VIN 电压范围: 5.5V ~ 40V
- ◇ 内建闭锁功能,防止上下管常通
- ◇ 输出驱动电流 TYP: 0.8A/-1.0A
- ◇ 低电流待机模式: <1uA
- ◇ 封装形式: SSOP24

应用范围

- ◇ 三相直流无刷电机驱动器

结构框图



引脚定义

HIN1 _o		VB1 _o
HIN2 _o		HO1 _o
HIN3 _o		VS1 _o
LIN1 _o		VB2 _o
LIN2 _o		HO2 _o
LIN3 _o		VS2 _o
VIN _o		VB3 _o
VCB _o		HO3 _o
VCC _o		VS3 _o
V5V _o		LO1 _o
GND _o		LO2 _o
EN _o		LO3 _o

KC2338 引脚定义

引脚描述

序号 (No.)	管脚名称 (Name)	功能描述 (Functions DeDriveription)	序号 (No.)	管脚名称 (Name)	功能描述 (Functions DeDriveription)
1	HIN1	通道一高边控制输入	13	LO3	通道三低边控制输出
2	HIN2	通道二高边控制输入	14	LO2	通道二低边控制输出
3	HIN3	通道三高边控制输入	15	LO1	通道一低边控制输出
4	LIN1	通道一低边控制输入	16	VS3	通道三高边悬浮地
5	LIN2	通道二低边控制输入	17	HO3	通道三高边控制输出
6	LIN3	通道三低边控制输入	18	VB3	通道三高边悬浮电源
7	VIN	电源输入	19	VS2	通道二高边悬浮地
8	VCB	12V 电源控制输出	20	HO2	通道二高边控制输出
9	VCC	12V 电源输入	21	VB2	通道二高边悬浮电源
10	V5V	5V 电源输出	22	VS1	通道一高边悬浮地
11	GND	电源地	23	HO1	通道一高边控制输出
12	EN	使能控制, 高电平使能	24	VB1	通道一高边悬浮电源

极限参数

描述 (DeDriveription)	符号 (Symbol)	参数 (Value range)	单位 (Unit)
V _{IN} 输入最高电压	V _{IN}	45	V
高边悬浮电源最高电压	V _B	60	V
高边悬浮地电压	V _S	50	V
低边电源最高电压	V _{CC}	35	V
高边输出最高电压 (HO)	V _{HO}	60	V
低边输出最高电压 (LO)	V _{LO}	35	V
逻辑端口最高电压 (HIN/LIN/EN)	V _{Logic}	6.5	V
最大结温	T _J	150	°C
存储温度范围	T _{stg}	-65~150	°C
热阻	θ _{JA}	88	°C/W

*以上表格参数代表电路能够承受的极限范围。达到或者超过这个参数, 电路不能正常工作, 并且很大可能会损坏。并且长期工作在临界极限参数, 也会大大增加损坏的几率。

电气参数 (除特别说明外, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{IN}}=15\text{V}$, $V_{\text{CC}}=12\text{V}$)

特性 (Characteristic)	符号 (Symbol)	测试条件 (Test Conditions)	最小值 (Min.)	典型值 (Typ.)	最大值 (Max.)	单位 (Units)
电源特性						
输入电源	V_{IN}		5.5		40	V
静态电流 ¹	I_{Q}	EN=5V, HIN、LIN 悬空		15	20	mA
待机电流	I_{STB}	EN=0V			1	uA
12V 电源控制	V_{CBN}	外接 NPN 管基极		13.2		V
5V 电源输出	$V_{5\text{V}}$	$I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$	4.85	5.0	5.15	V
5V 电源低压差	V_{DROP}	$I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$		1	1.5	V
5V 电源最大电流	I_{MAX}				50	mA
驱动电源欠压保护	V_{UVP}	V_{CC} 下降		5.0	5.5	V
驱动欠压保护迟滞	V_{HYS}	V_{CC} 上升		0.5		V
逻辑输入特性 (HIN、LIN)						
输入高翻转阈值	V_{H}		2.5	5.0		V
输入低翻转阈值	V_{L}			0	1.0	V
逻辑高输入电流	I_{IN}	HIN/LIN=5V		300	400	uA
逻辑低输入电流	I_{IN}	HIN/LIN=0V		0		uA
输入下拉电阻	R_{D}			30		K Ω
使能输入特性 (EN)						
使能输入钳位电压	V_{Z}	$I_{\text{EN}}=1\text{mA}$		6.0	6.5	V
使能阈值电压	V_{H}			1.5	2	V
使能自锁电压	V_{LOCK}			3		V
自锁上拉电流	I_{UP}			30		uA
使能下拉电阻	R_{D}			130		K Ω
输出驱动特性 (HO、LO)						
输出源电流	I_{SOURCE}	HIN/LIN=高, HO/LO=0V, 10us	0.6	0.8		A
输出灌电流	I_{SINK}	HIN/LIN=低, HO/LO=12V, 10us	0.8	1.0		A
输出时间特性 (HO、LO)²						
HO 开通延时	t_{ON}	HIN 变高到 HO 变化		300	500	ns
HO 关断延时	t_{OFF}	HIN 变低到 HO 变化		400	600	ns
HO 上升时间	t_{r}	10% ~ 90%		400	600	ns
HO 下降时间	t_{f}	90% ~ 10%		200	300	ns
LO 开通延时	t_{ON}	LIN 变高到 LO 变化		500	700	ns
LO 关断延时	t_{OFF}	LIN 变低到 LO 变化		50	100	ns
LO 上升时间	t_{r}	10% ~ 90%		400	600	ns
LO 下降时间	t_{f}	90% ~ 10%		200	300	ns
死区时间	t_{dead}			150		ns

典型应用电路

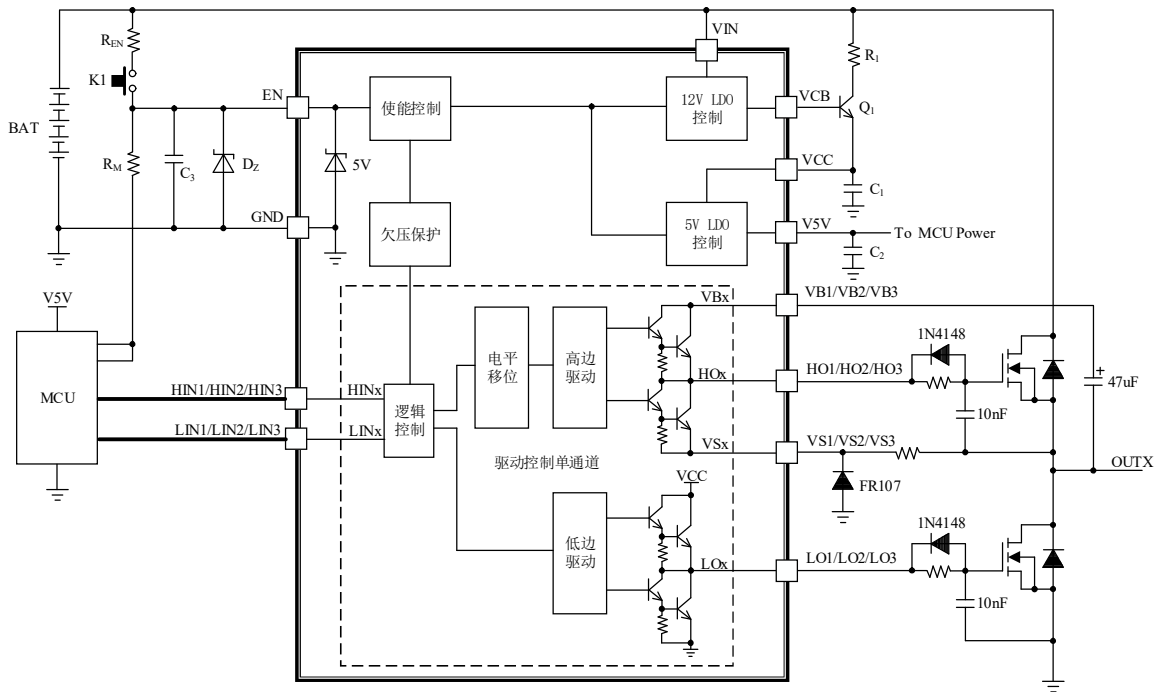


图 1 典型应用电路

说明:

- 1、建议 $C_2=100\text{nF}$, $R_{EN}=20\text{K}\Omega$, $R_M=20\text{K}\Omega$, $C_1>100\text{nF}$;
- 2、在高压应用时, 需要调整 R_1 的阻值来优化散热。
- 3、EN 脚内部钳位为 6V, 建议预留 5V 的稳压二极管 D_Z 。
- 4、EN 脚建议预留滤波电容 $C_3=100\text{nF}$ 。

■ 12V 电源控制:

KC2338 的 V_{CB} 管脚作为 12V 电源的控制输出, 为 V_{CC} 提供电压, 具体应用中分为两种情况:

对于电源电压大于 12V 的应用 (比如四节及四节以上锂电池供电), 需要为驱动电路电源 V_{CC} 提供一个 12V 的电压, 该版本中 V_{CB} 管脚输出 13V 左右的电压, 外接 NPN 管基极可产生 12V 左右的稳压输出。输入电源与输出 12V 最低压差典型值是 1.7V。当电源低于 $12\text{V}+1.7\text{V}=13.7\text{V}$ 的情况下, 输出的 12V 会变为输入 $V_{IN}-1.7\text{V}$ 。

对于电源电压低于 12V 应用 (比如三节及三节以下锂电池供电), 如果仍采用外接 NPN 管进行稳压, 输出的 V_{CC} 会变为输入 $V_{IN}-1.7\text{V}$, (芯片内部损失 1V, 外置 NPN 管损失 0.7V), 会使后面的半桥驱动能力下降。建议客户详细评估。

如果将输入电源 V_{IN} 与 V_{CC} 直连, 会导致使能无效 (见 EN 部分的说明, EN 关闭的是 V_{CB}), 增加待机电流。

■ 5V 电源输出:

KC2338 内置 5V 稳压输出，管脚名称为 V5V，可为 MCU 提供电源，最大电流限制为 50mA。

5V 输出的典型低压差 V_{drop} 为 1V，最大为 1.5V，在电源电压低于 6.5V 开始，V5V 输出将随电源电压下降，为 $V_{CC} - V_{drop}$ 。

■ 欠压保护:

驱动电路内部集成欠压保护功能，当 V_{CC} 电压低于欠压检测电压 V_{UVP} 时（典型为 5V），电路将强行关闭驱动输出 HO 和 LO，避免驱动电压不足导致的器件发热损坏。当电源电压升高到大于欠压迟滞电压后，欠压保护释放。

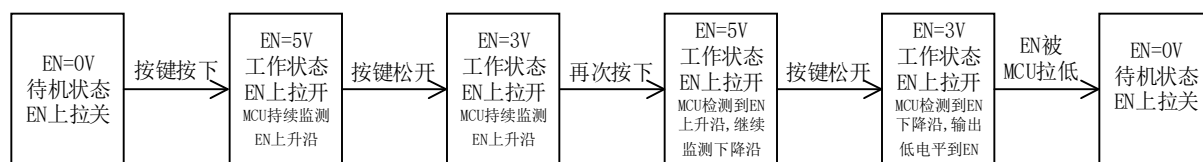
■ 使能控制:

KC2338 的使能控制 EN 为低电平时，将关闭 V_{CB} 控制输出，电路几乎不消耗电流。

针对单触按键应用，使能电路配置了自锁功能，具体工作原理为（连接见典型应用图 1）：初始状态为，按键 K_1 断开，EN 脚被内部下拉电阻拉为低电平，芯片不工作；当按键 K_1 按下，电源通过电阻 R_{EN} 为 EN 脚供电，EN 脚被拉高（内部的稳压管将 EN 脚电压钳位在 6V，防止与其连接的 MCU 端口损伤），芯片开始工作。与此同时，电路打开大约 30uA 的上拉恒流源对 EN 脚进行上拉，当按键松开后，由于上拉电流的存在，EN 脚电压不会变低，而是被设置为稳定在 3V，芯片仍然处于工作状态，达到开机使能自锁的目的。

再次按键关机需要 MCU 配合，MCU 可以使用两路 I/O 口（实际完成电压检测和端口拉低两个功能，我们叙述是按照两个 I/O 来讲解，一个 I/O 能实现这两个功能即可）连接到 EN 脚，其中一路 I/O 用来监测 EN 脚电压，另一路用来输出控制状态。上述开机自锁之后，EN 脚电压为 3V，MCU 启动后，开始监测 EN 脚电压，当按键再次按下后，EN 脚将被电阻 R_{EN} 上拉至 5V，MCU 监测到 3V~5V 的电平翻转说明按键按下（建议监测阈值配置为 4V），但需要继续监测 EN 脚电压，直到按键松开后，EN 脚变为 3V，MCU 监测到 EN 脚 5V 到 3V 的变化后（建议监测阈值配置为 4V，MCU 内部需做消抖动处理），说明按键松开，此时 MCU 另一路 I/O 输出一个低电平，将 EN 脚拉低，电路将进入待机状态，内部电路断开 EN 脚的上拉电流并关闭 V_{CB} 输出。等待下一次按键操作。

简化的开关机流程如下:



MCU 端口到 EN 脚需串联 20KΩ 电阻 R_M ，有两个目的：

1、当按键按下时，EN 脚为 5V 电压，由于后面的 5V LDO 建立需要时间，此时 EN 脚将通过 MCU I/O 口的寄生二极管对 MCU 电源进行充电，不串或者串联较小的电阻将导致该电流较大损坏 MCU，或者造成电源上电启动问题；

2、在一次关机结束后，由于 MCU 内部节点一定时间内未完全放电，可能导致连接到 EN 脚的 MCU I/O 口下拉管是导通的，如果不加 R_M 电阻，这个下拉电流将始终将 EN 脚拉低，导致按键不起作用。当串联 R_M 电阻后，即使 MCU 端口拉为低电平， R_{EN} 和 R_M 电阻分压后电平也足以将芯片使能。

3、关于关机状态，一定要是按键放开后，MCU 动作，否则按键仍然降 EN 端口置高，电路处于 EN 使能状态，会有误开机出现。

■ 控制逻辑：

每个通道的 HIN 与 LIN 逻辑输入独立控制该通道的输出 HO 和 LO。逻辑端口可直接与 MCU 的 I/O 口连接，兼容 3.3V、5V 逻辑电平输入。端口内部具有 30KΩ 下拉电阻，在输入悬空时确保输出处于关闭状态。

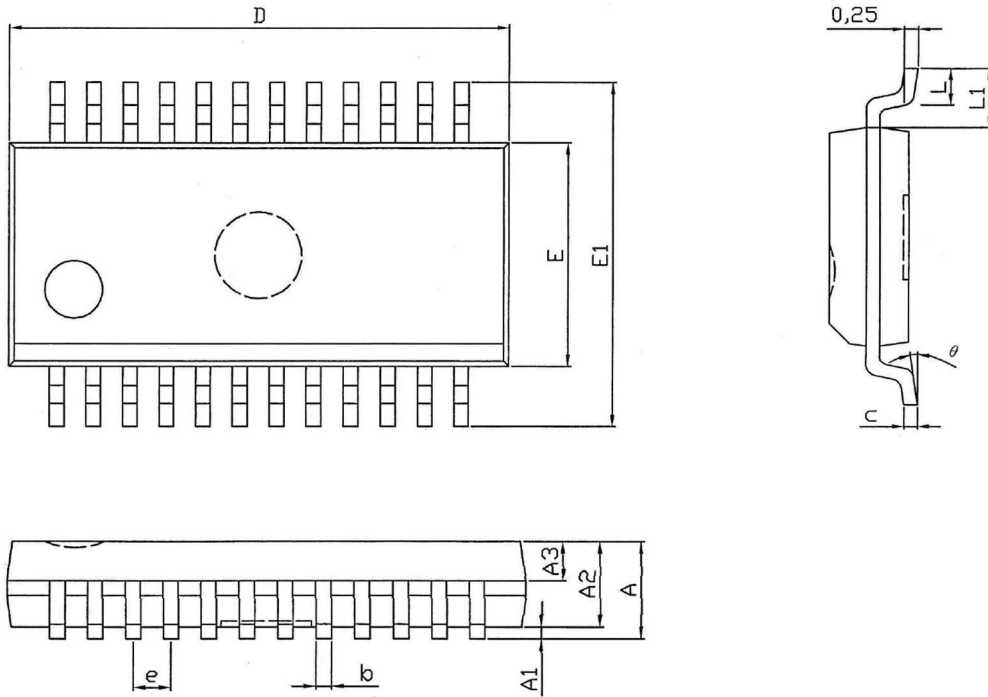
输入输出逻辑如下表：（逻辑输入大于 V_H 为高电平“1”，小于 V_L 为低电平“0”。）

HIN	LIN	HO	LO
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0



封装外形尺寸图

SSOP-24L



SYMBOL	mm	
	Min	Max
A	1.35	1.75
A1	0.10	0.25
A2	1.40	1.50
b	0.23	0.30
c	0.21	0.26
D	8.45	8.85
E	3.70	4.10
E1	5.80	6.20
e	0.61	0.66
L	0.50	0.80
L1	0.99	1.10
θ	0°	8°