晶丰明源半导体

BP6108F

单相无刷直流电机控制芯片

概述

BP6108F 是一款高性能的单相无刷直流电机控制芯片，芯片集成了霍尔位置解码器、MOSFET 驱动、振荡器等，仅需很少的外围元件即可构成完整的无刷直流电机驱动系统。

BP6108F 可兼容霍尔元件或霍尔开关信号输入，并提供转速信号输出。

BP6108F 采用渐变占空比型软开关换相，能有效降低电机噪声。

BP6108F 可输入模拟电压进行线性调速控制。

BP6108F 具有多重保护功能来提升电机的可靠性，包括欠压保护、限流保护、堵转保护、过温保护等。

特点

- 6V-30V 工作电压
- 低工作电流
- 直接驱动 P/N MOSFET
- 10V V_{GS} 驱动电压
- 软开关换相
- 模拟电压调速接口
- 转速信号输出
- 欠压保护
- 逐周期限流保护
- 堵转保护
- 过温保护
- 采用 SOP-14/TSSOP16L 封装

典型应用

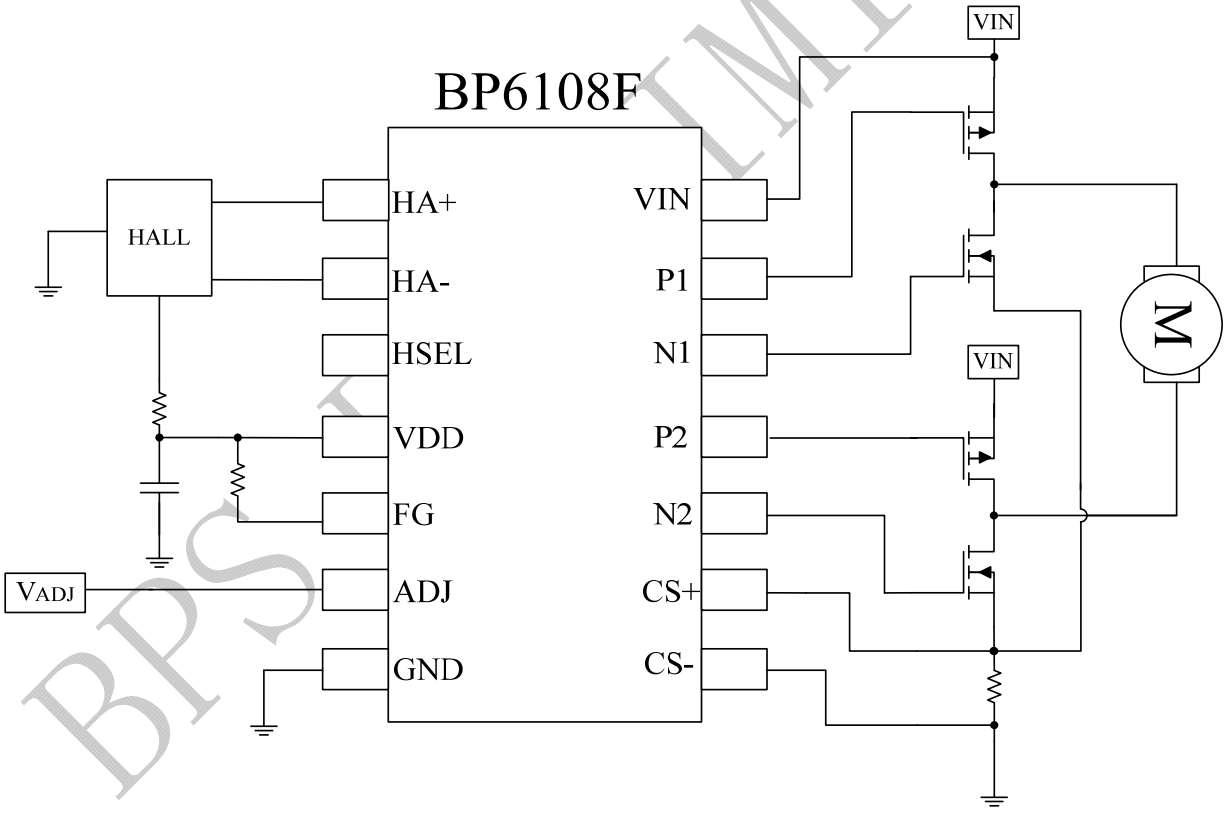


图 1　BP6108F 典型应用图

BPS PRELIMINARY

BPS Confidential – Customer Use Only

定购信息

定购型号	封装	温度范围	包装形式	打印
BP6108F	SOP-14	-40 ℃到 105 ℃	编带 4,000 颗/盘	BP6108F XXXXXY XYY
BP6108FP	TSSOP16L	-40 ℃到 105 ℃	编带 4,000 颗/盘	BP6108FP XXXXXY XYY

管脚封装

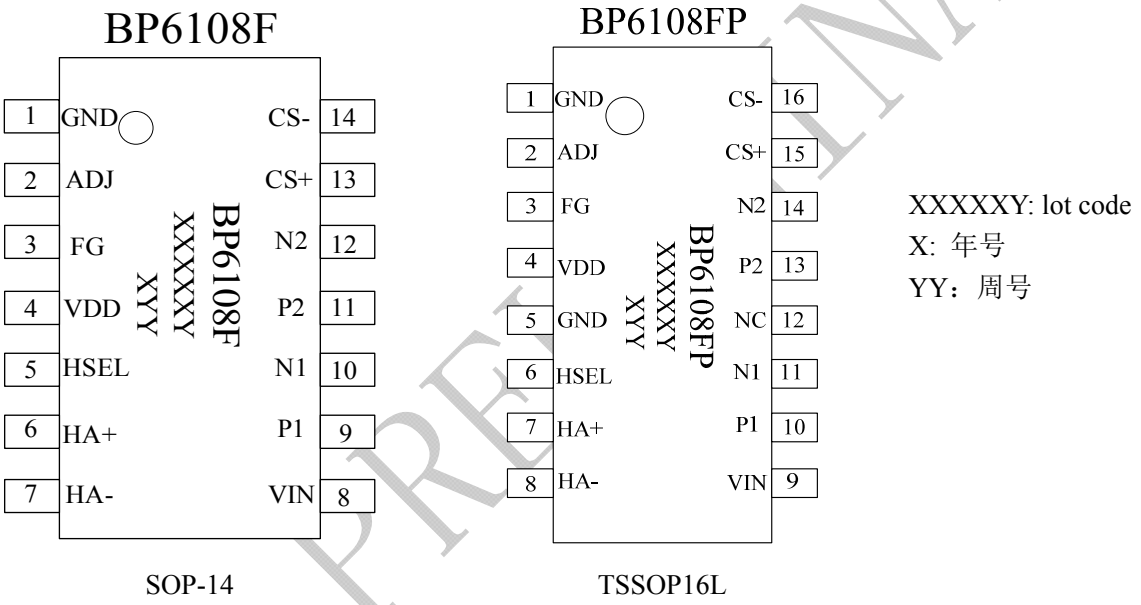


图 2　管脚封装图

管脚描述

管脚号		管脚名称	描述
SOP-14	TSSOP16L		
1	1,5	GND	芯片地
2	2	ADJ	调速输入端 *
3	3	FG	转速信号输出端
4	4	VDD	5V 电压基准输出

BPS PRELIMINARY

5	6	HSEL	霍尔元件/霍尔开关选择端 **
6	7	HA+	霍尔信号正输入端
7	8	HA-	霍尔信号负输入端 **
8	9	VIN	电源输入端
9	10	P1	通道一上桥臂 PMOS 驱动输出端
10	11	N1	通道一下桥臂 NMOS 驱动输出端
11	13	P2	通道二上桥臂 PMOS 驱动输出端
12	14	N2	通道二下桥臂 NMOS 驱动输出端
13	15	CS+	电流采样端
14	16	CS-	电流采样基准端，采样电阻接在 CS+和 CS-之间
	12	NC	未连接

* 不用时接高，等效全速。

** 输入高电平时，为霍尔元件输入；
输入低电平时，霍尔开关信号从 HA+输入，HA-接地。

BPS PRELIMINARY

极限参数(注 1)

符号	参数	参数范围	单位
V_{IN}	VIN最大输入电压	40	V
V_{DD}	VDD管脚电压	-0.3~6	V
I_{DD_MAX}	VDD管脚最大输出电流	30	mA
V_{HALL}	HA+，HA-管脚电压	-0.3~30	V
V_{HSEL}	HSEL管脚	-0.3~6	V
V_{FG}	FG管脚电压	-0.3~30	V
V_{ADJ}	ADJ管脚电压	-0.3~6	V
V_{CS}	CS+，CS-管脚电压	-0.3~6	V
V_{N1}，V_{N2}	下桥臂 MOSFET 驱动输出电压	-0.3~15	V
V_{P1}，V_{P2}	上桥臂 MOSFET 驱动输出电压	V_{IN}-15~V_{IN}	V
P_{DMAX}	SOP-14 功耗(注 2)	1	W
	TSSOP16L 功耗(注 2)	0.8	
θ_{JA}	SOP-14 PN结到环境的热阻	80	℃/W
	TSSOP16L PN结到环境的热阻	105	
T_J	工作结温范围	-40 to 150	℃
T_{STG}	储存温度范围	-55 to 150	℃
ESD(HMM)	ESD (注 3)	2	KV

注 1：最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数，该规范不予保证其精度，但其典型值合理反映了器件性能。

注 2：温度升高最大功耗一定会减小，这也是由 T_{JMAX}, θ_{JA},和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $P_{DMAX}=(T_{JMAX}-T_A)/\theta_{JA}$ 或是极限范围给出的数字中比较低的那个值。

注 3：人体模型，100pF 电容通过 1.5KΩ 电阻放电。

电气参数(注 4, 5) （无特别说明情况下，V_{IN}=24V, T_A=25 ℃）

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN 电压						
V_{IN_UVLO}	V_{IN} 启动电压	V_{IN} 上升	5.3	5.8	6.3	V
V_{IN_HYS}	V_{IN} 欠压保护迟滞电压	V_{IN} 下降		0.5		V
I_{IN}	V_{IN} 工作电流	VDD 无负载，驱动浮空		0.4	0.6	mA
VDD 电压						
V_{DD}	V_{DD} 输出电压	1mA	4.5	5	5.5	V
I_{SC}	V_{DD} 短路电流	V_{DD}=0V	35	60		mA
振荡器						
f_{OSC}	振荡器频率		25	30	35	kHz
霍尔输入端						
V_{HYS}	Hall 信号输入滞环电压	HSEL 悬空		±10	±20	mV
V_{HALL}	HA+, HA-输入电压	HSEL 悬空	0.1		3	V
V_{HALL_MIN}	Hall 最小输入电压差	HSEL 悬空	50			mV_{PP}
V_{H_HIGH}	HA+输入高电平	HSEL 接地	3.3			V
V_{H_LOW}	HA+输入低电平	HSEL 接地			0.8	V
限流保护						
V_{CS_TH}	电流检测阈值		85	100	115	mV
V_{CS_LEB}	电流检测前沿消隐时间			600		nS
堵转保护						
T_{ON}	堵转检测时间		400	560	750	mS
T_{OFF}	重启间隔时间		4.0	5.6	7.5	S
转速信号						
V_{FGL}	FG 输出低电压	I_{SINK}=5mA		0.2	0.3	V
I_{LFG}	FG 漏电流				10	uA
使能/调速						

BPS PRELIMINARY

V_{EN}	使能电压	ADJ 上升	0.2	0.25	0.3	V
V_{EN_HYS}	使能迟滞	ADJ 下降		100	150	mV
I_{EN}	ADJ 上拉电流	ADJ=0V		1		uA
V_{ADJ}	ADJ 模拟调速电压范围		0.3		3.0	V
驱动级						
$I_{NSOURCE}$	下管开启电流	N1，N2=0V		50		mA
I_{NSINK}	下管关闭电流	N1，N2=8V		300		mA
V_{NDRIVE}	下管驱动电压			10		V
$I_{PSOURCE}$	上管开启电流	P1，P2=V_{IN}		20		mA
I_{NSINK}	上管关闭电流	P1，P2=V_{IN}-8V		100		mA
V_{PDRIVE}	上管驱动电压			V_{IN}-10		V
DT	死区时间			400		ns
过温保护						
T_{SD}	过温保护温度			160		℃
$T_{RECOVER}$	恢复工作温度			120		℃

注 4：典型参数值为 25°C 下测得的参数标准。

注 5：规格书的最小、最大规范范围由测试保证，典型值由设计、测试或统计分析保证。

BPS PRELIMINARY

内部结构框图

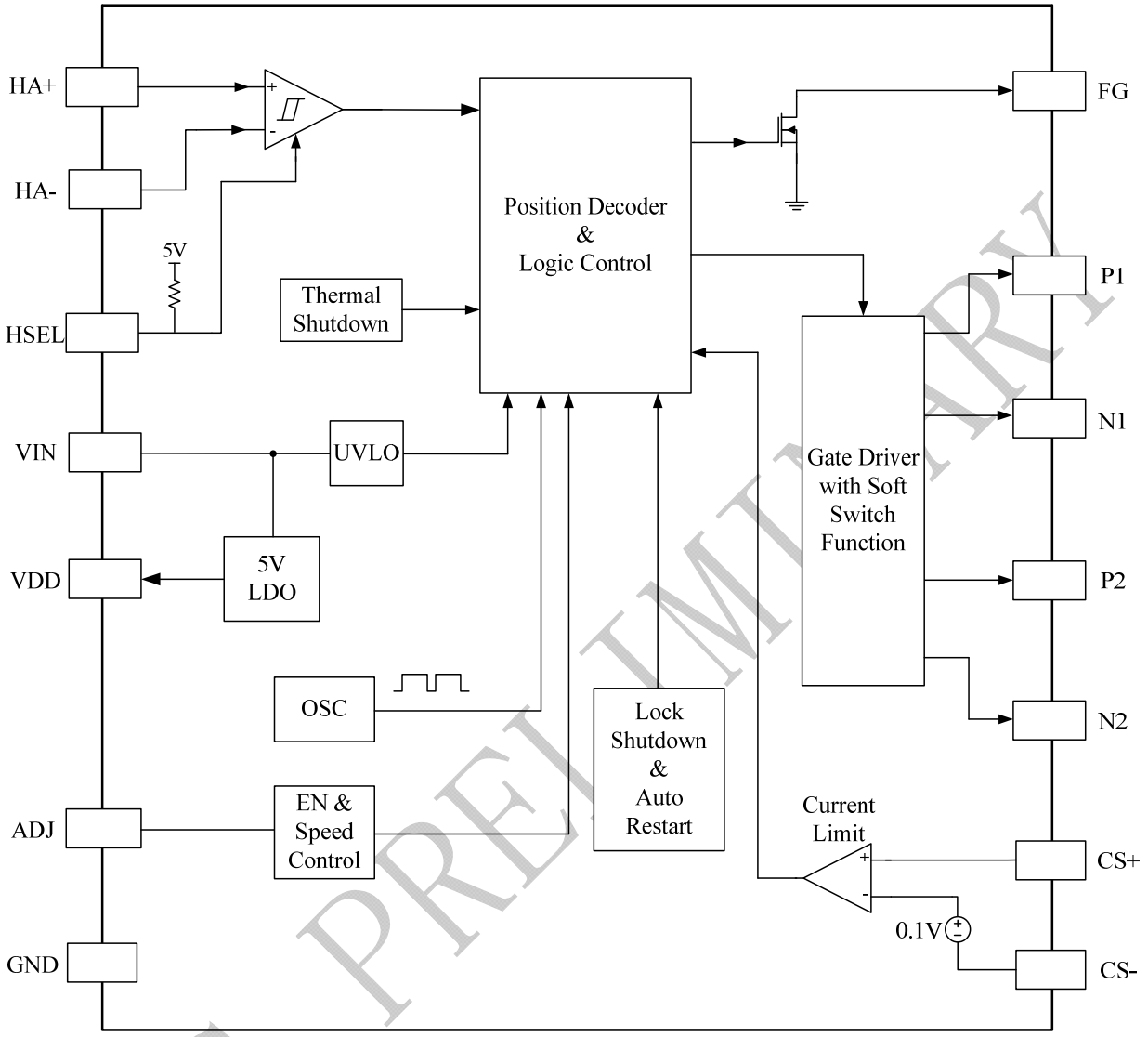


图 3　BP6108F 内部框图

BPS PRELIMINARY

应用信息

1. 逻辑控制真值表

Hall 位置传感器检测到的信号输入到 BP6108F，输出对应的真值表如下表所示：

HALL	EN	Lock Protect	CURRENT SENSE	Top Drivers		Bottom Drivers		FG	
				P1	P2	N1	N2		
1	1	0	0	1	0	0	1	1	Note6
0	1	0	0	0	1	1	0	0	
1	1	0	1	1	0	0	0	1	Note7
0	1	0	1	0	1	0	0	0	
X	1	1	0	0	0	0	0	0	Note8
X	0	X	X	0	0	0	0	0	Note9

Notes:

1) X=Don't Care，1=High，0=Low, 对于 P1，P2 驱动，1=ON，0=OFF。
2) Note6: 正常工作逻辑。
3) Note7: 过流保护动作，关闭当前 PWM 周期下管驱动，等待下次 PWM 周期。
4) Note8: 堵转保护，T_{OFF} 时间内关闭上下桥臂输出驱动，等待 T_{ON} 开启。
5) Note9: 芯片关闭，上下桥臂输出驱动均关闭。UVLO，TSD 或 ADJ=0 持续 15ms 使 EN=0。

2. Hall 信号输入

BP6108F 同时兼容 Hall 模拟差分信号和数字开关信号输入，使用 HSEL 端来选择输入方式。

当 HSEL 端悬空或者接入高电平时，Hall 模拟差分信号从 HA+和 HA-端输入，如下图所示。Hall 信号电压范围为 0.1V~3V，有效翻转阈值为±10mV，一般要求 Hall 差分电压不小于 50mV。当 Hall 信号受到噪声干扰时，可以在 HA+和 HA-端加入小电容来消除噪声。

当 HSEL 端接入低电平时，Hall 开关信号从 HA+端输入，HA-端接地。输入电压范围为 0~5V，翻转点为 3.3V。

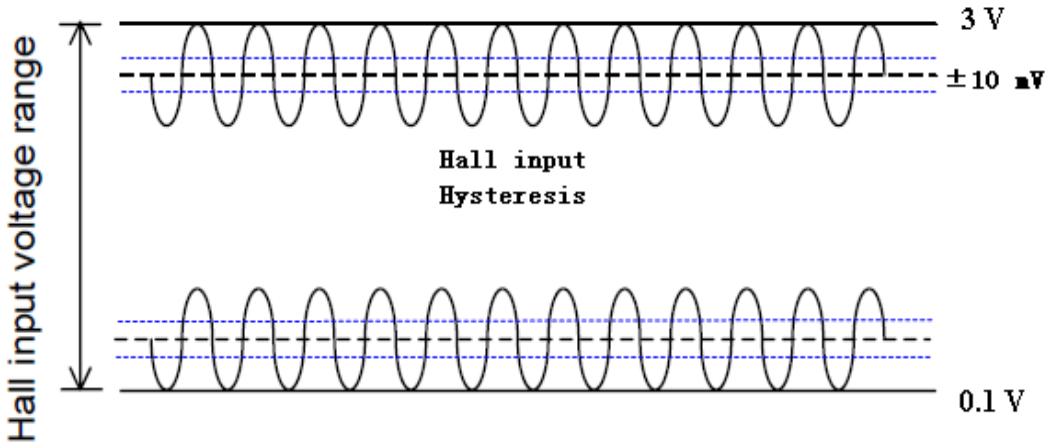


图 4 Hall 信号输入范围

PRELIMINARY

3. ADJ 调速

BP6108F 采用 PWM 线性调速，由 ADJ 端输入的直流电压产生 30kHz 的 PWM 方波，PWM 方波来调制下端的开关驱动。可调速范围为 0.3V~3.0V，最小转速为 10%，如下图所示。Vadj<0.15V 持续 15ms 后，上下端驱动均关断。

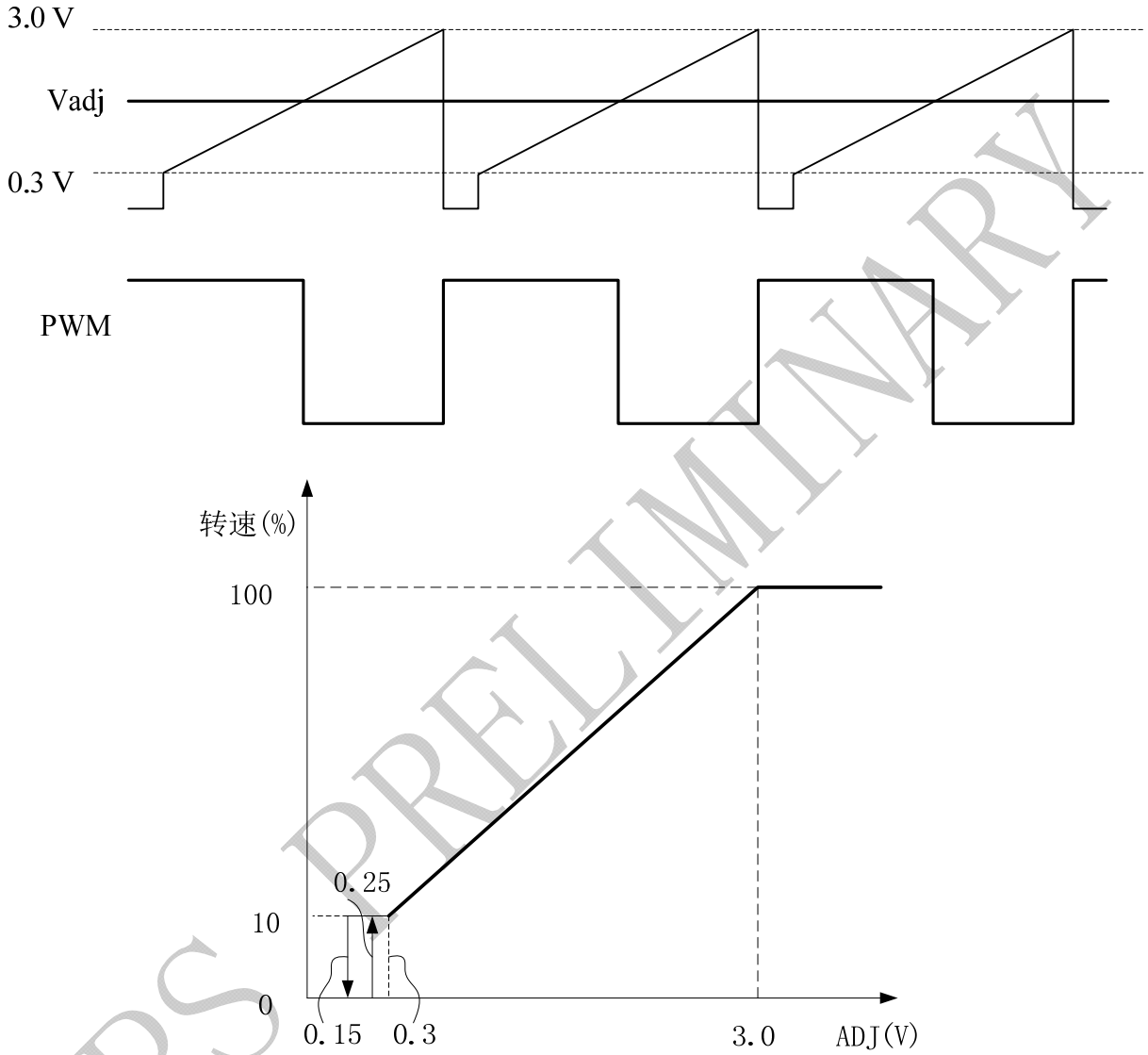


图 5 ADJ 控制 PWM 调速原理图

4. Soft Switching 软开关换相

为降低噪声，BP6108F 换相时采用渐变占空比调制的 Soft Switching 技术。当 N1 关断时，占空比从 100%逐渐下降到 0%，当 N2 打开时，占空比从 0%逐渐上升到 100%，如下图所示。Soft Switching 的频率为 300kHz，换相时间和转速成反比，最长 250us。

BPS PRELIMINARY

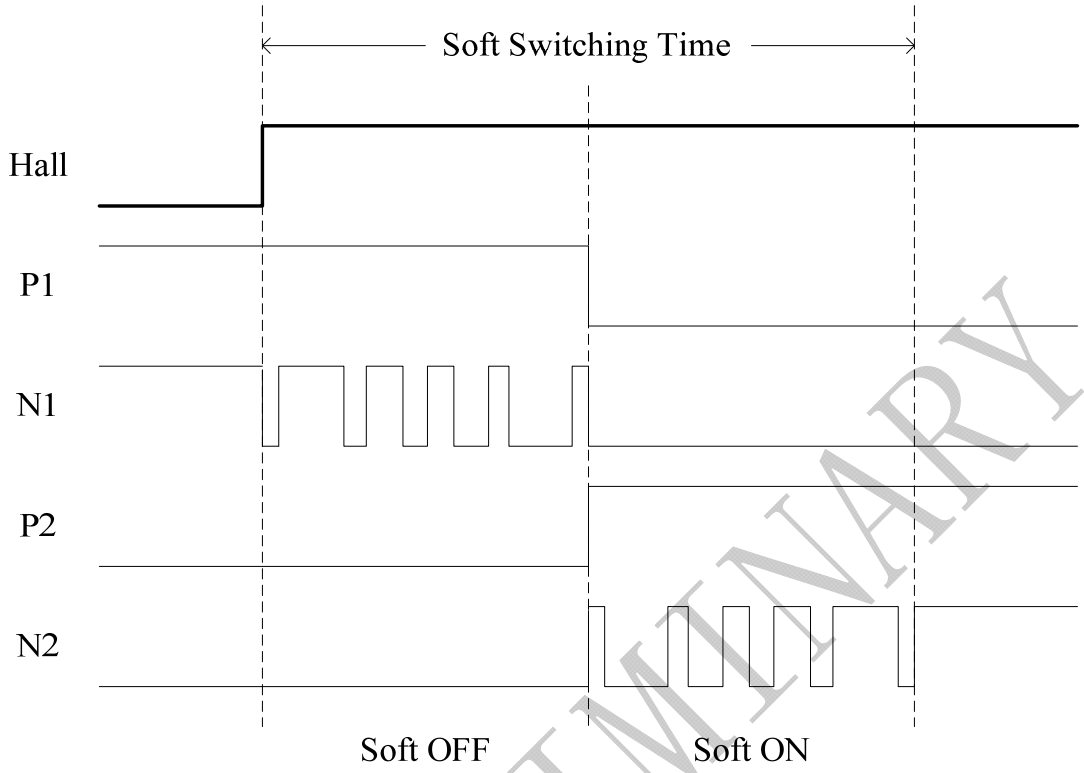


图 6 软切换输出示意图

PRELIMINARY

5. 启动控制

当电机从静止启动时，即使 ADJ 处于调速状态，在启动阶段输出将以 duty=100%来运行，直到 4 个 Hall Edge 之后，如下图所示。同时启动阶段换相也不使用 Soft Switching 功能。

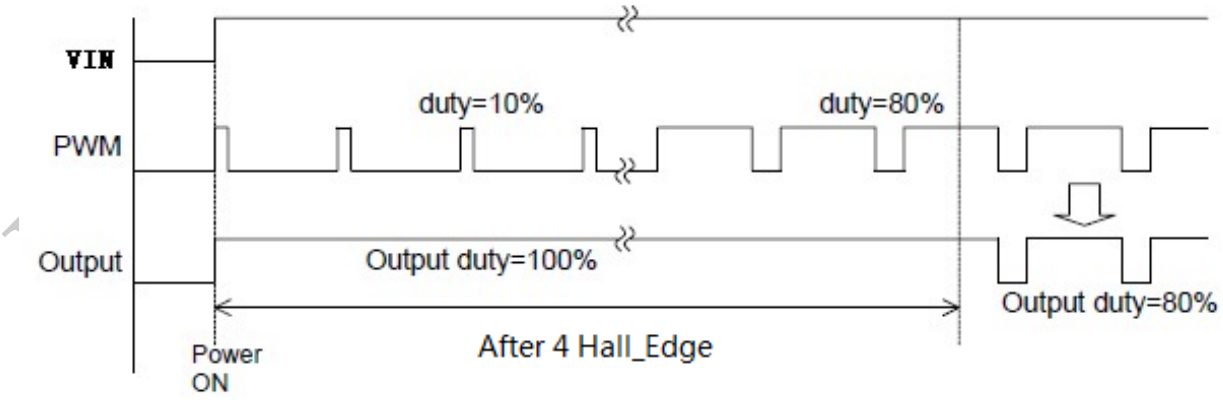


图 7 满占空比启动

当电机处于堵转保护时间时，如果 VIN 从低于 5V 上升到高于 6V，或者 ADJ 从低于 0.1V 上升到高于 0.3V，电机将快速启动，不受 T_{OFF} 时间的影响。

6. 保护功能

6.1 限流保护

BP6108F 具有逐周期限流保护功能。系统通过采样电阻检测电流，电阻两端分别接芯片 CS+和 CS-引脚，电机系统电流增大时，采样电阻两端的电压也随之增大。芯片从下端驱动打开（N1 或 N2 的上升沿）开始屏蔽 600ns，屏蔽时间过后，如果采样电压大于 0.1V，则立即关断下端驱动，等待下一次 PWM 周期开启。

限流保护维持系统电流在 $I_{max}=\frac{0.1}{R}$ (比如： R=0.1Ω, Imax=1A)。

6.2 UVLO 欠压保护

当 VIN 电压低于 5.3V 后，开启欠压保护，输出上下端驱动均关断。等待 VIN 电压大于 5.8V 后，系统立即重启。

6.3 TSD 过温保护

BP6108F 具有过温保护功能。过温点为 160℃，迟滞为 40℃。芯片一旦检测到过温，输出上下端驱动均关断。直到温度下降到过温度释放值以下，系统重新启动。

6.4 堵转保护和自启动

BP6108F 设计了堵转保护来防止电机受到外力阻碍停转时，电流过大或过热损坏系统。芯片在 T_{ON}(Lock detection ON) 时间内，没有检测到 Hall 信号翻转，判断为电机停转，关断上下端输出驱动，持续 T_{OFF} (Lock detection OFF) 时间。然后在下一个 T_{ON} 时间内打开输出驱动，尝试自启动。如果阻力消失，则进入启动运转状态；如果阻力还在，T_{ON} 时间内仍然没有 Hall 信号翻转，则继续进入 T_{OFF} 保护状态，周而复始。T_{ON} 和 T_{OFF} 时间长度由芯片内部设定，分别为 0.6 秒和 6 秒。

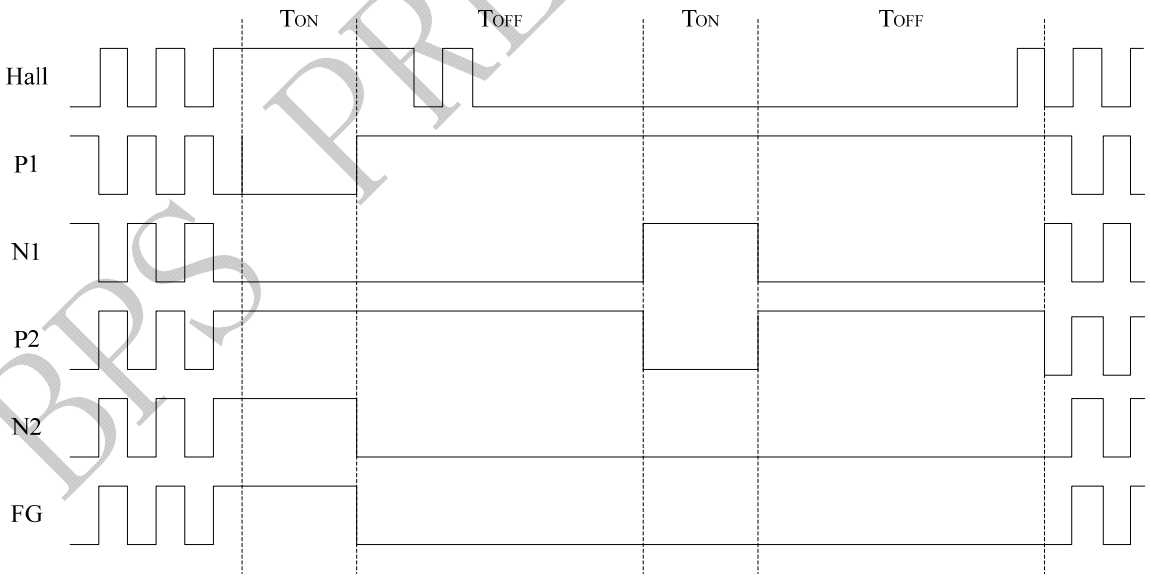
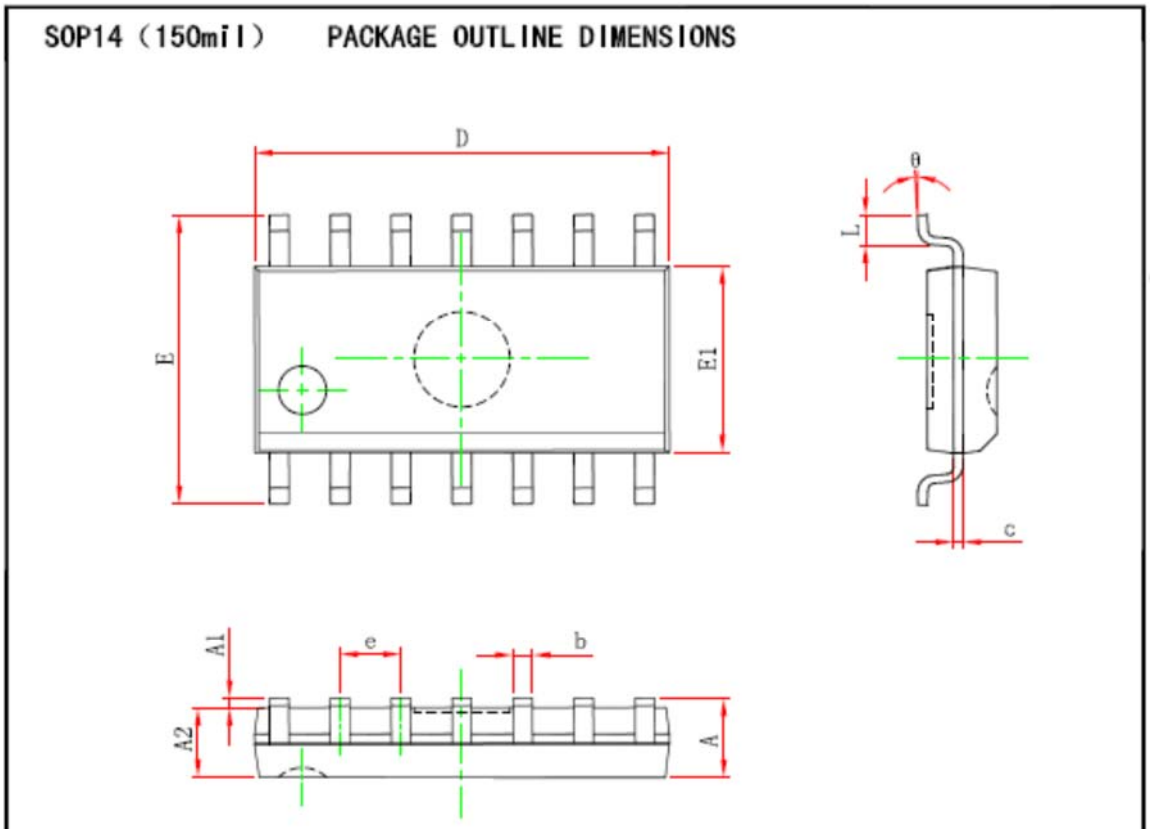


图 8 堵转保护和自启动

BPS PRELIMINARY

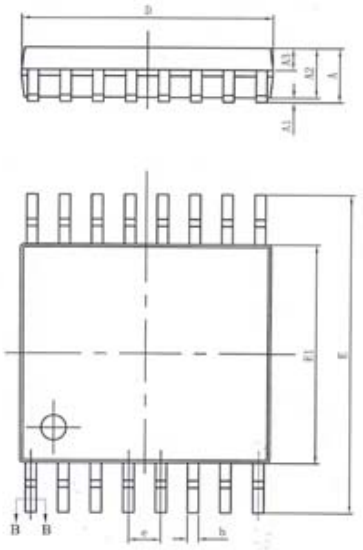
封装

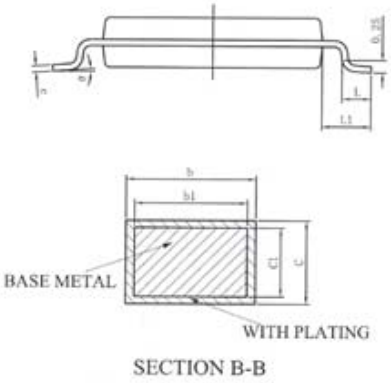
SOP14



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	——	1.750	——	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.250	——	0.049	——
b	0.310	0.510	0.012	0.020
c	0.100	0.250	0.004	0.010
D	8.450	8.850	0.333	0.348
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1	3.800	4.000	0.150	0.157
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

TSSOP16L





SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	—	0.15
A2	0.90	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	—	0.29
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13	—	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
D	4.86	4.96	5.06
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
θ	0	—	8°

BPS PRELIM