



特色

- 20000 字手动 DMM 带 LCD 驱动
- 100L LQFP 包装
- 3V DC 电源供应
- ADC 转换速度 : 2.8 次/秒, V/R 模式
- 手动量程
 - * 电压测量:
200mV/2V/20V/200V/ 1000V
 - * 电流测量:
200u/2000u/20m/200m/20A
 - * 电阻测量 :
200/2K/20K/200K/2M/ 20M/200MΩ
 - * 电导测量:200.00nS
 - * 电容测量:
20n/200n/2u/20u/200u/2m/20m/200mF
 - * 电场感应测量
 - * 二极管测量
 - * 通断测量
- 频率自动跳量程测量
200.00Hz ~ 60.00MHz 自动跳量程
- 占空比测量
5% - 95% (频率 < 10kHz)
- AC/DC 危险电压警示
- 5 种 ADP 可外接特殊应用
- 温度测量可转换为 °C 及 °F (1°C 解析度)
- K-type 热电偶补偿
(-200 ~ 1350°C range)
- 按键功能:
 - * 最大/最小值键
 - * 电压/电流与频率切换键
 - * 峰值数据保持键

- * 相对测量键
- * 功能键(直流/交流或 °C/°F 切换功能)
- * ACV/ACA 低通率波功能
- * 数据保持及背光键

- 能隙参考电压输出
- 可选最大测量电流 (10A or 20A)
- 可选最大测量电压
(DC / AC: 1010V, DC / AC : 1010/760V)
- LCD 上电检测
- 自动关闭电源功能(15/ 30 分钟闲置时间)
- 睡眠状态指示控制输出
- 按键唤醒
- 蜂鸣器驱动
- 低电量侦测

应用场景

- 手动数字电表

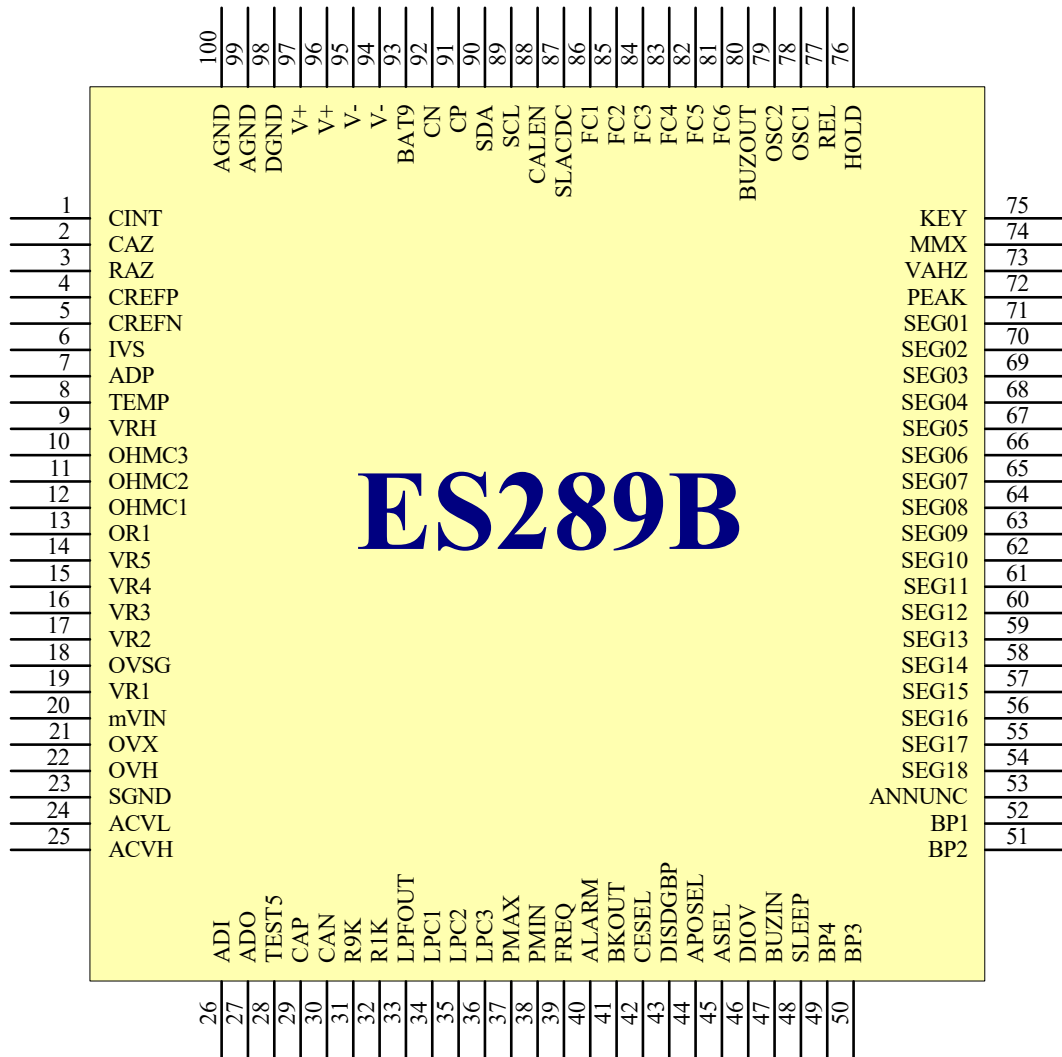
■ 描述

ES289B 为 20000 字手动量程带 LCD 驱动的类比为转换集成电路, 操作电压为直流 3V。频率、电阻及电容测量可提供自动换量程功能。手动量程为 AC/DC 电压测量, 电阻测量, 电容测量, AC/DC 电流测量。其他包含低通滤波、数据保持、最大及最小值、二极管测量、通断测量、温度测量、低电量侦测、自动关机、按键唤醒、背光驱动及蜂鸣器驱动。



管脚配置

- 100L LQFP 包装





管脚描述

管脚编号	符号	类型	描述
1	CINT	O	高解析度积分输出连接到积分电容端口(建议使用金属化聚丙烯薄膜电容)
2	CAZ	O	高解析度自动回零电容连接端口
3	RAZ	O	缓冲输出脚端口
4	CREFP	O	连接到参考电压电容的正端端口
5	CREFN	O	连接到参考电压电容的负端端口
6	IVS	I	电流测量模式输入端口
7	ADP	I	ADP 输入端口
8	TEMP	I	温度输入端口
9	VRH	O	能隙参考电压输出端口。典型值为 -1.22V。
10	OHMC3	O	电阻测量模式时的稳压端口
11	OHMC2	O	电阻测量模式时的稳压端口
12	OHMC1	O	电阻测量模式时的稳压端口
13	OR1	O	电阻测量模式时的 200.00Ω 量程连接电阻端口。
14	VR5	O	1000V 量程连接分压电阻端口
15	VR4	O	200.00V 量程连接分压电阻端口。
16	VR3	O	20.000V 量程连接分压电阻端口。
17	VR2	O	2.0000V 量程连接分压电阻端口。
18	OVSG	O	电阻/电压测量模式排阻端输入端口。
19	VR1	I	电压测量模式输入端口。连接高精度度 10MΩ 电阻
20	mVin	I	200.00mV 量程输入端口。
21	OVX	I	电阻/电容测量时输入端口。
22	OVH	O	电阻测量模式时的输出端口。
23	SGND	I	信号输入地端口
24	ACVL	I	ACV/ACA 模式整流后低位準输入端口。连接到 AC 转 DC 输出电路的负端。
25	ACVH	I	ACV/ACA 模式整流后高位準输入端口。连接到 AC 转 DC 输出电路的正端。
26	ADI	I	内部 AC 转 DC 放大的负端输入
27	ADO	O	内部 AC 转 DC 放大的输出。
28	TEST5	O	OVSG 的缓冲输出。
29	CAP	O	自动回零电容的正端输出用于电容测量模式。
30	CAN	O	自动回零电容的负端输出用于电容测量模式。
31	R9K	O	高精度 9KΩ 电阻端口用于电容测量模式。
32	R1K	O	高精度 1KΩ 电阻端口用于电容测量模式。
33	LPFOUT	O	滤波电容 C1 连接端口
34	LPC1	O	滤波电容 C1 连接端口
35	LPC2	O	滤波电容 C2 连接端口



管脚描述 (接续)

管脚编号	符号	类型	描述
36	LPC3	O	滤波电容 C3 连接端口
37-38	PMAX/PMIN	O	峰值保持电容连接端口
39	FREQ	I	频率输入端口
40	ALARM	O	高压侦测警示/电场感应强度侦测输出端口
41	BKOUT	O	背光输出端口, 按压 Hold 键超过 2 秒可致能背光输出(位准为 V+)维持至少 5 分钟。背光开启后按压 Hold 键超过 1 秒可禁能背光输出(位准为 V-)。
42	CESEL	I	过量程选择端口(1010V/610V)
43	DISDGBP	I	禁能高压蜂鸣器输出报警端口。接低位准(V-)可禁能高压蜂鸣器报警。
44	APOSEL	I	自动关机功能的闲置时间选择端口。
45	ASEL	I	电流测量模式 20.00A 的过量程选择端口
46	DIOV	I	二极管测量模式过量程位准的选择端口, 接地位准时过量程上限为 2.8V。
47	BUZIN	I	接低位准(V-)致能蜂鸣器输出。
48	SLEEP	O	睡眠模式输出指示端口。输出低位准(V-)代表芯片进入睡眠模式。
49-52	BP4-1	O	LCD COM 口驱动端口
53	ANNUNC	O	RS232 TX (速率 9600bps)。
54-71	SEG18 - SEG01	O	LCD 段口驱动 01 - 18 端口
72	PEAK	I	输入负脉冲(V-)致能 PEAK 功能
73	VAHz	I	输入负脉冲(V-)致能 VAHz 功能
74	MMX	I	输入负脉冲(V-)致能 MIN/MAX 功能
75	KEY	I	输入负脉冲(V-)切换模式
76	HOLD	I	输入周期大于 1 秒的负脉冲(V-)。致能数据保持功能。
77	REL	I	输入负脉冲(V-)致能相对模式
78-79	OSC1-2	O	4MHz 振荡器输出端口
80	BUZOUT	O	蜂鸣器驱动端口。2KHz 音频输出。
81	FC6	I	功能选择开关。
82	FC5	I	功能选择开关。
83	FC4	I	功能选择开关。
84	FC3	I	功能选择开关。
85	FC2	I	功能选择开关。
86	FC1	I	功能选择开关。
87	SLACDC	I	DC/AC 功能选择开关
88	CALEN	I	接负位准致能校准模式
89	SCL	I	连接EEPROM 24LC02时钟线
90	SDA	I/O	连接EEPROM 24LC02数据线。开漏输出。



管脚描述 (接续)

管脚编号	符号	类型	描述
91	CP	O	内部 DC 转 DC 用(V-转 V+)。连接电容正端。
92	CN	O	内部 DC 转 DC 用(V-转 V+)。连接电容负端。
93	BAT9	I	低电池电量侦测选择端口。 使用 3V 电池时将端口接 DGND 当 V-电压小于临界值为-2.3V 时或使用 9V 电池时将端口接分压电阻当端口电压小于 VRH (-1.2V)时, 会出现低电量符号。
94	V-	P	负电源输入
95	V-	P	负电源输入
96	V+	O/P	DC 转 DC 输出
97	V+	O/P	DC 转 DC 输出
98	DGND	P / G	数位地
99	AGND	P / G	类比地
100	AGND	P / G	类比地



最大额定参数

特性	额定值
电源电压(V- to AGND)	-4V
类比输入电压	V- -0.6 to V+ +0.6
V+	V+ ≥ (AGND/DGND+0.5V)
AGND/DGND	AGND/DGND ≥ (V- -0.5V)
数位输入	V- -0.6 to DGND +0.6
功率消耗	500mW
工作温度	-20°C to 70°C
储存温度	-45°C to 125°C

电气特性

T_A=23°C

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源供应电压	V-	常规	2.7	-3.0	3.3	V
DCV 测量时的操作电流	I _{DD}	正常操作	—	2.8	3.2	mA
	I _{SS}	睡眠模式	—	—	10	μA
电压滚动误差	REV	10MΩ 输入电阻	—	—	±0.1	%F.S ¹
电压线性度	NLV	最佳直线 CIL=MPR capacitor	—	—	±0.1	%F.S ¹
零输入读数		10MΩ 输入电阻	-000	000	+000	字
能隙电压	V _{RH}		-1.26	-1.22	-1.18	V
200Ω 时的开路电压		V- =3V	—	-3.0	—	V
其他电阻量程的开路电压			-1.19	-1.08	-0.97	V
电导测量时的开路电压			—	-1.025	—	V
LCD 屏峰对峰值电压差	V _{LCD}	-3.5V ≤ V- ≤ -2.2V	3.0	3.1	3.2	V
低电量侦测		V- 对 AGND (LBAT9 连接 GND)	-2.4	-2.3	-2.2	V
上拉电阻时的消耗电流		V- 到 HOLD, KEY, REL FC1-FC6, MMX 等管脚	—	1.2	—	μA
2.0000V 量程的 AC 频率响应		±1%	—	40-400	—	HZ
		±5%(未补偿)	—	400-2000	—	
LPF ² 动作时的 3db 频宽	f _{3dB}	3dB=Full (ADP)	—	1	—	kHz
电容测量精度		20nF – 200uF	-2.5	—	2.5	%
			-3	—	3	字
		2mF – 200mF	-3.5	—	3.5	%
			5	—	5	字
能隙电压的温度特性	TC _{RF}	-20°C < T _A < 70°C	—	—	50	ppm/°C

注:

1. 满刻度.
2. ES289B 内建三阶低通滤波提供 AC 测量使用



功能描述

1. 操作模式

1.1. 半自动校准

ES289B 将 **CALEN**(pin 88) 连接 V- 进入校准模式(请参考校准文件)。在校准模式下, 选择要校准的量程并输入预设的参考源后按下 **HOLD** 或是 **MMX** 键开始校准。LCD 屏会显示目前校准的值, 当 LCD 显示与参考源相同时会自动停止并将数值储存于外部的 **EEPROM** 中。

半自动校准支援下列 19 种量程。当进入校准模式 LCD 的单位符号会闪烁。

模式	校正量程	说明
电压测量	2.0000V-1000V (DCV 每个量程)	ACV 20V-1000V 共用 ACV 2V 量程的校准参数
	2V (ACV 只校准 2V 量程)	
mV 电压测量	200.00mV (DC/AC separated)	
DC 电流测量 (uA/mA)	2000.0uA/200.00mA	其他量程共用
AC 电流测量 (uA/mA)	AC 2000.0uA / 200.00mA	AC 电流校准时选择低量程, 高量程与低量程共用校准参数。
AC/DC 电流测量 (A)	20A	选择高量程校准。
电容测量	200.00nF	
温度测量	1000.0°C	
ADP 测量	20000 / 2000.0 / 200.00 /	各别校准

当校准完成将 **CALEN**(pin88)接 DGND 或是空接即可返回正常测量模式



1.2. 电压测量

200.00mV 量程由独立输入 *mVin* (pin20)与 SGND 之间输入，其他量程位透过分压电阻将满刻度电压降至 200.00mV 以下后由 *VR1*(pin19)与 SGND 之间输入。各量程的满刻度如下：

组态	满刻度	分压比例	连接电阻	输入管脚
VRange1	200.00mV	1	-	<i>mVin</i> V.S. <i>SGND</i>
VRange2	2.0000V	1/10	VR2 (1.111MΩ)	<i>VR1</i> V.S. <i>SGND</i>
VRange3	20.000V	1/100	VR3 (101KΩ)	<i>VR1</i> V.S. <i>SGND</i>
VRange4	200.00V	1/1000	VR4 (10.01KΩ)	<i>VR1</i> V.S. <i>SGND</i>
VRange5	1000.0V	1/10000	VR5 (1KΩ)	<i>VR1</i> V.S. <i>SGND</i>

ES289B 提供高压警示功能，当电压超过 30V 时 *ALARM*(pin40)会周期性的输出高电位(V+ 位準)，且 *BUZOUT*会输出 2KHz 驱动蜂鸣器，用来提醒使用者目前有高压输入。*DISDGBP* (pin43)可以取消蜂鸣器的声音报警。

1.2.1. 低通滤波用于 ACA/ACV 测量模式

ES289B 提供三阶低通滤波用来降低高频杂讯，低通滤波只在 ACV/ACA 有效。设置 FC5 到低位準按下 **KEY** 键可以开启低通滤波功能。短按(少于 1 秒)**KEY** 键依序选择 3dB 频宽(全频宽/1kHz 频宽)，LCD 屏上会显示对应的符号。

1.2.2. OL (过量程) 选择

ES289B 可用 *CESEL* (pin42)选择不同的 OL(过量程)。在 1000V 量程中，当输入数值超过该量程上限将会显示 OL。当 *CESEL* 接 DGND 该量程 DCV 及 ACV 上限为 1010V。当 *CESEL* 接 V-，该量程 DCV 及 ACV 上限为 610V。当 *CESEL* 空接，该量程 DCV 上限为 1010V，ACV 上限为 760V。根据 *CESEL* 设定对应的上限值如下表。

量程 1000V 中 *CESEL* 设定对应的上限值：

	<i>CESEL</i>		
	V-	DGND	Floating
DCV	610V	1010V	1010V
ACV	610V	1010V	760V



1.3. 电流测量

ES289B 提供五种手动切换的电流量程，下列表格列出各量程的满刻度数值。电流转电压后的信号由 I/V (pin6) 及 $SGND$ 间输入。

模式	FC6	FC1~4	满刻度	输入管脚
200.00uA	0	0,0,0,1	20.000mV	I/V $V.S.$ $SGND$
2000.0uA	1	0,0,0,1	200.00mV	I/V $V.S.$ $SGND$
20.000mA	0	1,0,0,0	20.000mV	I/V $V.S.$ $SGND$
200.00mA	1	1,0,0,0	200.00mV	I/V $V.S.$ $SGND$
20.000A ¹	1	0,0,0,0	200.00mV	I/V $V.S.$ $SGND$

注:

1. $ASEL$ (pin45) 接 $V-$ 可以设定最大的读值由 20.00A 改为 10.00A。

1.4. 电阻测量

下面表格详列出各个量程的满刻度值及相对应的等效分压电阻。

组态	量程满刻度	相关电阻	等效阻值
OR1	200.00Ω	OR1	100Ω
OR2	2.0000KΩ	VR5	1KΩ
OR3	20.000KΩ	VR4 VR1	10KΩ
OR4	200.00KΩ	VR3 VR1	100KΩ
OR5	2.0000MΩ	VR2 VR1	1MΩ
OR6	20.000MΩ	VR1	10MΩ
OR7	200.0M	VR1	10M

ES289B 也提供电导测量，共用 10M 作为分压电阻。最大显示数值为 20000，最小解析度为 0.01nS。

模式	SLACDC	FC1~5	满刻度	相关电阻	等效阻值
电导	0	1,0,1,1,x	200.00nS	VR1	10MΩ



1.5. 电容测量

下表提供 8 种电容量程的满刻度及对应的外部器件。

组态 ¹	满刻度	校准参数	测量时间
C1 ³	20.000nF	与 C2 同比例	0.35 秒
C2 ²	200.00nF	校准	0.35 秒
C3	2.0000uF	与 C2 同比例	0.35 秒
C4	20.000uF	与 C2 同比例	0.7 秒 (max)
C5	200.00uF	内部匹配	0.7 秒 (max)
C6	2.0000mF	内部匹配	3.5 秒(max)
C7	20.000mF	内部匹配	7 秒(max)
C8	200.00mF	内部匹配	35 秒(max)

注:

1. 为了得到精准的读值，在测量电容之前必须先将电容的残存电荷放电。芯片中内置了放电模式可以自动将电容上的电荷放光，在放电时主显是会显示 **dis.C.**，由于透过芯片放电速度非常的慢，因此建议用其他的仪器对电容进行放电。
2. C2 量程用校正校准。
3. C1 量程残余偏置电容可以在靠近 OVH 管脚上接小电容补偿。

1.6. 通断检查

通断检查的组态与 200.00Ω 量程相同，并且蜂鸣器用连续的报警声指示。当测量到的数值低于 30Ω 蜂鸣器会产生 2kHz 的音频并且 *ALARM* (pin 40)会输出高位準(V+位準)。芯片中内置高速短路侦测电路侦测周期小于 10 毫秒。



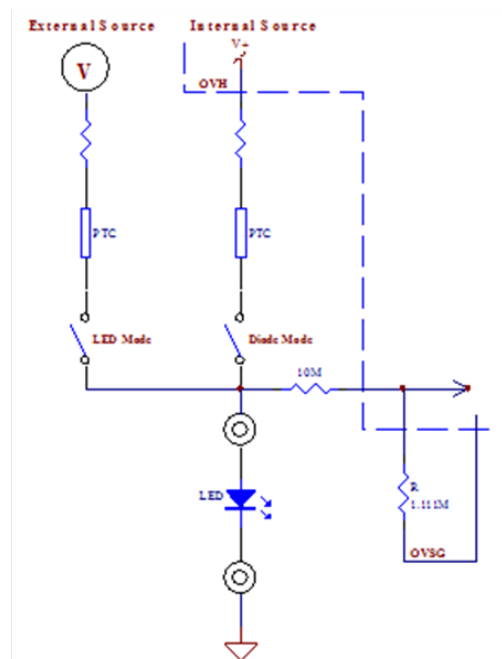
1.7. 二极管测量

二极管测量模式的组态与 2.0000V 量程相同，并且蜂鸣器用连续的报警声指示。当测量到的数值低于 30mV 蜂鸣器会产生 2kHz 的音频并且 *ALARM*(pin 40)会输出高位準(V+位準)。芯片测量时的输出电压等同于 V+。如果测试电路开路或是待测二极管的两端的电压超过 2V 或是 2.8V(依据 DIOV 管脚的位準)，LCD 屏上将显示"OL"。

	<i>DIOV(pin46)</i>	
	DGND/空接	V-
OL	2.000V	2.800V

ES289B 支持 LED 电压测量，LED 测量必须由外部供应电源电压。下表及下图为 LED 测量时的对应设置及应用电路。

模式	SLACDC	FC1~5	满刻度	输入端点
LED	1	1,0,1,1,X	3.50V	<i>VR1 V.S. SGND</i>





1.8. 频率计数

频率计数的时间基数为外部振荡器计算如下：

$$T_{\text{counter}} = \frac{20000,000}{F_{\text{osc}}}$$

可以选择自动或手动并以适当的量程对频率进行计数，自动量程从 200.00Hz 到 20.00MHz 六种量程自动切换。各个量程的满刻度如下表。

量程	满刻度
FR1	200.00Hz
FR2	2.0000KHz
FR3	20.000KHz
FR4	200.00KHz
FR5	2.0000MHz
FR6	20.000MHz
FR7	60.00MHz

*如果输入频率低于 1.00Hz，芯片会自动显示 0.00Hz。

1.9. 占空比测量

在频率测量模式下，按下 **VAHz** 键，进入占空比测量模式。占空比的范围为 5.0%到 95.0%(<10kHz@3Vpp)。最小解析度为 0.1%，如果信号源频率占空比小于 5.0%，屏幕上会显示 UL，如果信号源占空比超过 95.0%，屏幕上会显示 OL。当频率为 0 时屏幕上将显示 0.0%或 UL。如果要使 **VAHz** 键无效，也可以参考下表设置 FC 进入占空比测量模式。

模式	FC1~4	SLACDC / FC6	范围	输入端点
占空比	0,1,1,1	0,0	5% - 95%	FREQ V.S. SGND

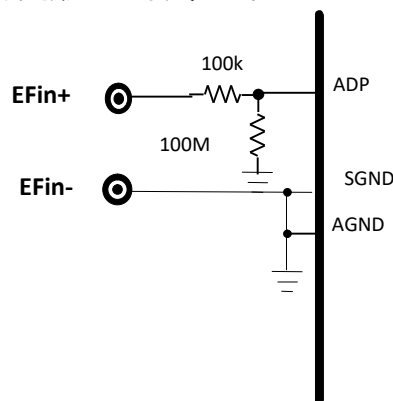


1.10. 电场感应测量模式(NVC)

ES289B 支持非接触式 AC 电压测量, 此测量方式也称作电场感应测量。ADC 输入端设置为 ADP 管脚与 SGND 输入。当无电场或是低量电场被侦测时, LCD 屏显示“电场感应”。当侦测到电场时, LCD 屏将依据电场强度显示“-”。位準 1(满刻度的 12.5%)显示“-”, 位準 4(满刻度的 100%)显示“----”。此外芯片会驱动蜂鸣器(*BUZOUT* pin)及 LED (*ALARM* pin)作为警示。蜂鸣器及 LED 警示的速度也依据不同的强度而改变。电场强度越大警示速度越快, 电场强度越小警示速度越慢。输入端点为 *ADP*(pin7)。

模式	FC1~4	SLACDC / FC6	满刻度	输入端点
电场感应	0,1,1,0	1,1	-	<i>ADP V.S. SGND</i>

电场感应 测试电路



1.11. 温度测量

温度测量输入端点为 *TEMP* pin (pin8). ES289B 内建有 °C 转 °F 电路以及标准的 K-type 热电偶参考补偿表。电路需额外加上冷端补偿电路。

模式	FC1~4	SLACDC / FC6	范围	输入端点
°C	0,1,0,0	0,1	-200.0 °C ~ 1350.0 °C	<i>TEMP V.S. SGND</i>
°F	0,1,0,0	1,1	-328.0 °F ~ 1999.9 °F	



1.12. ADP

ES289B 提供 5 种手动 ADP 量程让使用者自行定义。其输入端点为 *ADP* pin(pin7)。ADP 输入信号的最大量测范围为 200.00mV。FC5 接 V-, 屏幕上将不会显示负号。

模式	FC1~4	SLACDC / FC6	满刻度	输入端点
ADP0	1,0,0,1	1,1	20000	<i>ADP V.S. SGND</i>
ADP1	0,0,1,1	1,1	2000.0	<i>ADP V.S. SGND</i>
ADP2	0,0,1,0	1,1	200.00	<i>ADP V.S. SGND</i>
ADP3	0,1,0,1	1,1	20.000	<i>ADP V.S. SGND</i>
ADP4	0,1,1,1	1,0	2.0000	<i>ADP V.S. SGND</i>

注: FC5 接 V-, 将取消负号的显示。

1.13. 自动关机 (APO)

ES289B 预设自动关机功能。如果芯片处于闲置模式下超过预设的时间, 芯片将会自动关机。*APOSEL* (pin44) 接 V- 时闲置超过 30 分钟自动关机, *APOSEL* (pin44) 空接时闲置超过 15 分钟自动关机。当自动关机时会保存芯片当时的状态。APO 符号用来指示自动关机功能致能或禁能。有两种方法可以禁能 APO 功能, 方法如下:

1. 开机时同时压按除了 **HOLD** 以外的按键。
2. 开启 RS232 功能时, 自动关机功能将自动取消。

注: 开机时若同时压按 **HOLD** 按键超过两秒, 可以开起所有的 LCD 段。直到再次按下 **HOLD** 键。

1.14. 睡眠

芯片进入睡眠后, *SLEEP* pin (pin48) 会输出低位準(V-)。当芯片重新启动, *SLEEP* pin (pin48) 会输出高位準 (V+, 而非 0V)。

1.15. 唤醒

当芯片进入睡眠后, 按下任一按键或是改变量程, 芯片将会自动的重新启动。如果芯片以改变量程的方式唤醒, 睡眠前的状态将会被清除。如果芯片以按键方式唤醒, 芯片将会回到睡眠前的状态并且保持数据, 屏幕将显示睡眠前储存的数据。

1.16. 高压指示

ES289B 在电压/电阻/二极管测量模式时提供 AC/DC 高压指示, 警示时可以同时驱动 LCD 符号/LED/蜂鸣器等方式。特别是 ES289B 可以在 DCV 测量模式下侦测到 AC 电压或是 ACV 测量模式下侦测到 DC 电压。也就是说如果 AC 或 DC 电压信号出现在非正确的测量模式下会显示 HV 指示使用者可能有危险发生。



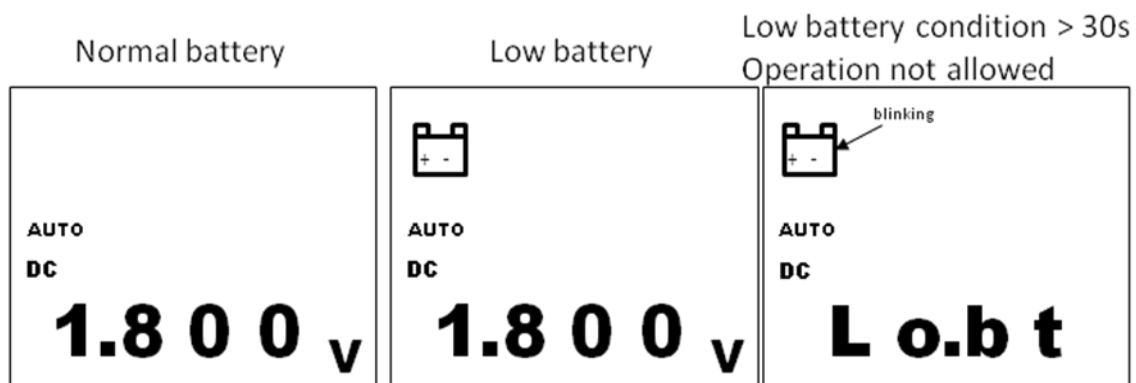
高压指示标准

功能/ 量程	DC 电压(典型)	AC 电压(典型)
AC mV	$> \pm 3V$	OL
AC 4V	$> \pm 20V$	OL
AC 40V – 1000V	$> \pm 100V$	$> 30V_{rms}$
DC mV	OL	$> 3V_{rms}$ (40-1kHz)
DC 4V	OL	$> 20V_{rms}$ (40-1kHz)
DC 40V-1000V	$> \pm 30V$	$> 90V_{rms}$ (40-1kHz)
频率测量	$> \pm 40V$	$> 30V_{rms}$ (40-1kHz)
电阻/二极管	$> \pm 10V$	$> 10V_{rms}$ (40-1kHz)

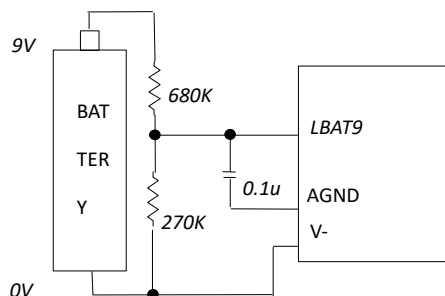
注:如果同时输入 AC+DC 信号, 电压的指示标准将会改变。

1.17. 低电池电量侦测

ES289B 当不是使用 3V 电池时可利用 *BAT9* (pin 93)侦测电池电量。当 *BAT9* 的输入电压小于 *VRH*(-1.22V)时, LCD 会显示低电量符号, 当低电量状态持续超过 10 秒, 低电量符号会开始闪烁。当符号闪烁超过 20 秒, LCD 屏将显示"Lo.Bt"并禁止功能操作。此状态下建议替换新的电池。当"Lo.bt"出现超过 60 秒, ES289B 将会自动关机。



低电量侦测(9V)





2. 测量模式选择

测量模式依据 *SLACDC*, *FC1*, *FC2*, *FC3*, *FC4*, *FC5*, *FC6* 和 **KEY** 的位准进行选择。当 *FC5/FC6* 为高电位(空接), 测量模式选择如下表:

<i>SLACDC</i>	<i>FC1</i>	<i>FC2</i>	<i>FC3</i>	<i>FC4</i>	模式	KEY 切换
0	1	0	1	1	DC 200.00V	DCV ↔ ACV
0	1	1	0	1	DC 20.000V	DCV ↔ ACV
0	1	1	1	1	DC 200.00mV	DCmV ↔ ACmV
0	1	1	1	0	DC 2.0000V	DCV ↔ ACV
0	0	0	0	0	DC 20.00A ²	DCA ↔ ACA
0	1	1	0	0	20.000 MΩ	----
0	1	0	0	0	DC 200.00mA ²	DCmA ↔ ACmA
0	1	0	1	0	2.0000 MΩ	----
0	1	0	0	1	200.00 kΩ	----
0	0	0	1	1	200.00 Ω	----
0	0	0	0	1	DC 2000.0 uA ²	DCuA ↔ ACuA
0	0	1	1	1	DC 1000.0V	DCV ↔ ACV
0	0	0	1	0	频率模式(自动)	----
0	0	1	1	0	2.0000 kΩ	----
0	0	1	0	0	1350 °C	°C ↔ °F
0	0	1	0	1	20.000 kΩ	----
1	1	0	1	1	AC 200.00V	ACV ↔ DCV
1	1	1	0	1	AC 20.000V	ACV ↔ DCV
1	1	1	1	1	AC 200.00mV	ACmV ↔ DCmV
1	1	1	1	0	AC 2.0000V	ACV ↔ DCV
1	0	0	0	0	AC 20.00A ²	ACA ↔ DCA
1	1	1	0	0	通断模式	通断 ↔ 二极管
1	1	0	0	0	AC 200.00mA ²	ACmA ↔ DCmA
1	1	0	1	0	二极管模式	二极管 ↔ 通断
1	1	0	0	1	ADP0 (±20000) ¹	----
1	0	0	1	1	ADP1 (±2000.0) ¹	----
1	0	0	0	1	AC 2000.0 uA ²	ACuA ↔ DCuA
1	0	1	1	1	AC 1000.0V	ACV ↔ DCV
1	0	0	1	0	ADP2 (±200.00) ¹	----
1	0	1	1	0	电场感应模式	----
1	0	1	0	0	2462 °F	°F ↔ °C
1	0	1	0	1	ADP3 (±20.000) ¹	----

注:

1. 当 *FC5* 接低电位, ADP0, ADP1, ADP2, ADP3 及 ADP4 模式显示不会有负号。
2. 这些模式可以被设计在电流表。请参考 1.2 小节



测量模式选择 (接续)

测量模式依据 *SLACDC*, *FC1*, *FC2*, *FC3*, *FC4*, *FC5* 和 **KEY** 的位准进行选择。当 *FC5* 接低电位,KEY 键会被禁能, 测量模式选择如下表: (注 *FC6* 接高电位)

<i>SLACDC</i>	<i>FC1</i>	<i>FC2</i>	<i>FC3</i>	<i>FC4</i>	模式	KEY 切换
0	1	0	1	1	DC 200.00V	----
0	1	1	0	1	DC 20.000V	----
0	1	1	1	1	DC 200.00mV	----
0	1	1	1	0	DC 2.0000V	----
0	0	0	0	0	DC 20.00A ²	----
0	1	1	0	0	20.000 MΩ	----
0	1	0	0	0	DC 200.00mA ²	----
0	1	0	1	0	2.0000 MΩ	----
0	1	0	0	1	200.00 kΩ	----
0	0	0	1	1	200.00Ω	----
0	0	0	0	1	DC 2000.0 uA ²	----
0	0	1	1	1	DC 1000V	----
0	0	0	1	0	频率模式 (自动)	----
0	0	1	1	0	2.0000 k	----
0	0	1	0	0	1350 °C	----
0	0	1	0	1	20.000 k	----
1	1	0	1	1	AC 200.00V	低通滤波启动
1	1	1	0	1	AC 20.000V	低通滤波启动
1	1	1	1	1	AC 200.00mV	低通滤波启动
1	1	1	1	0	AC 2.0000V	低通滤波启动
1	0	0	0	0	AC 20.00A ²	低通滤波启动
1	1	1	0	0	通断 模式	----
1	1	0	0	0	AC 200.00mA ²	低通滤波启动
1	1	0	1	0	二极管模式	----
1	1	0	0	1	ADP0 (20000) ¹	----
1	0	0	1	1	ADP1 (2000.0) ¹	----
1	0	0	0	1	AC 2000.0uA ²	低通滤波启动
1	0	1	1	1	AC 1000V	----
1	0	0	1	0	ADP2 (200.00) ¹	----
1	0	1	1	0	电场感应模式	----
1	0	1	0	0	2462 °F	----
1	0	1	0	1	ADP3 (20.000) ¹	----

注:

- 当 *FC5* 接低电位, ADP0, ADP1, ADP2, ADP3 及 ADP4 模式显示不会有负号。
- 这些模式可以被设计在电流表。请参考 1.2 小节



测量模式选择 (接续)

测量模式依据 *SLACDC*, *FC1*, *FC2*, *FC3*, *FC4*, *FC5* 和 **KEY** 的位准进行选择。当 *FC6* 接低电位, 将提供电容测量、电导测量及额外的电流量程, 测量模式选择如下表:

<i>SLACDC</i>	<i>FC1</i>	<i>FC2</i>	<i>FC3</i>	<i>FC4</i>	<i>FC5</i>	模式	KEY selection & Remaks
X	0	0	1	1	X	20.000 nF	----
X	0	1	1	0	X	200.00 nF	----
X	0	1	0	1	X	2.0000 uF	----
X	1	0	0	1	X	20.000 uF	----
X	1	0	1	0	X	200.00 uF	----
X	1	1	0	0	X	2.0000 mF	----
X	0	1	0	0	X	20.000 mF	----
X	0	0	1	0	X	200.00 mF	----
X	1	1	1	1	X	Cap (自动)	----
X	1	1	1	0	X	200.00 MΩ	----
0	0	0	0	0	1	DC 2.0000A ¹	DCA↔ACA
0	1	0	0	0	1	DC 20.000 mA ¹	DCmA ↔ ACmA
0	0	0	0	1	1	DC 200.00 uA ¹	DCuA ↔ ACuA
1	0	0	0	0	1	AC 2.0000A ¹	ACA↔DCA
1	1	0	0	0	1	AC 20.000 mA ¹²	ACmA ↔ DCmA
1	0	0	0	1	1	AC 200.00 uA ¹²	ACuA ↔ DCuA
0	0	0	0	0	0	DC 2.0000A ¹	----
0	1	0	0	0	0	DC 20.000 mA ¹²	----
0	0	0	0	1	0	DC 200.00 uA ¹²	----
1	0	0	0	0	0	AC 2.0000A ¹	低通滤波启动
1	1	0	0	0	0	AC 20.000 mA ¹²	低通滤波启动
1	0	0	0	1	0	AC 200.00 uA ¹²	低通滤波启动
0	0	1	1	1	X	Duty cycle	----
1	0	1	1	1	1	ADP4 (±2.0000) ¹	
1	0	1	1	1	0	ADP4 (2.0000) ¹	
1	1	0	1	1	X	LED	3.5V OL
0	1	0	1	1	X	电导	----
1	1	1	0	1	1	电阻(AUTO)	

注:

1. 这些模式可以被设计在电流表。请参考 1.2 小节



3.按键功能

FC1-FC5 改变时会重置所有已经被致能的按键功能。各个模式下有效的按键功能如下表：

	MMX	KEY ¹	VAHz	HOLD/BKLIT ²	REL
电压模式	○	○	○	○	○
mV 模式	○	○	○	○	○
电流模式	○	○	○	○	○
电阻模式	○	X	X	○	○
电导模式	○	X	X	○	○
通断模式	○	○	X	○	○
二极管模式	○	○	X	○	○
频率模式	X	X	○	○	X
电容模式	○	X	X	○	○
温度模式	○	○	X	○	○
电场感应模式	X	X	X	○	X
ADP 模式	○	X	X	○	○

注:

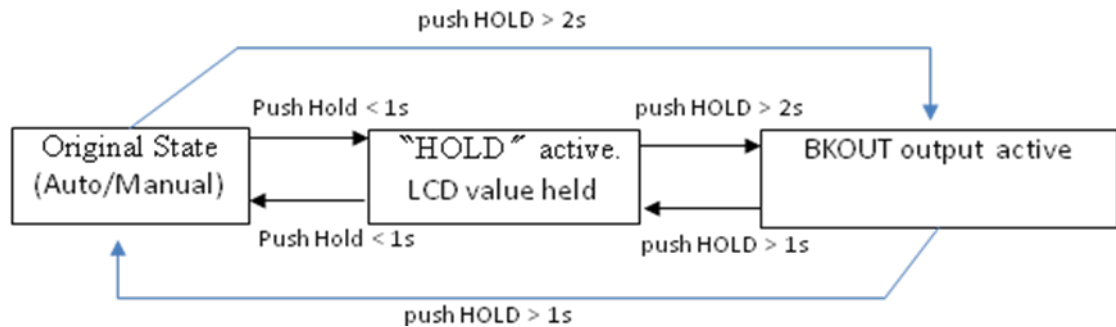
1. 按压 **KEY** 键可改变，当 FC5 = 1AC/DC 或 °C/°F，或是当 FC5=0，致能 ACV/ACA 模式下的低通滤波。
2. 持续按压 **HOLD** 键超过 2 秒可启动背光驱动(BKOUT)。



3.1. 保持及背光驱动特色

启动 HOLD 功能使 LCD 屏将停止更新数据。这个功能在大部分的模式下都适用。启动 HOLD 功能后会让自动切换量程变成手动量程且保持在按下 HOLD 键当时的量程。

ES289B 提供背光驱动。按压 **HOLD** 键超过 2 秒启动背光输出(BKOUT 管脚)。



3.2. VAHz 功能

当电压及电流模式被选择，VAHz 按键即有效。按压 **VAHz** 键可选择测量频率或是电压/电流信号。频率测量模式下量程是自动切换，最高可以测量范围到 200kHz。电压及电流模式下输入信号灵敏度为 5%的满刻度信号(10mVp)。

组态	量程
FR1	200.00Hz
FR2	20.000KHz
FR3	200.00KHz

注: 最小有效输入频率为 20Hz.

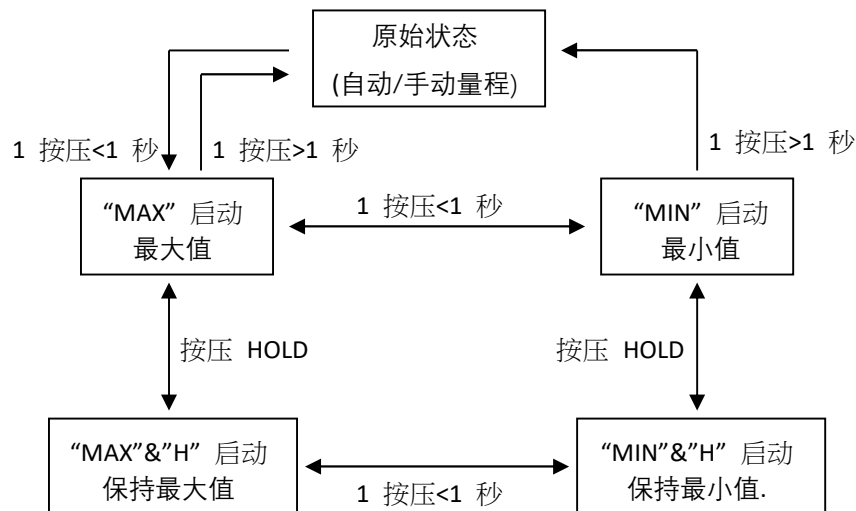
3.3. KEY

参考“测量模式切换”小节。



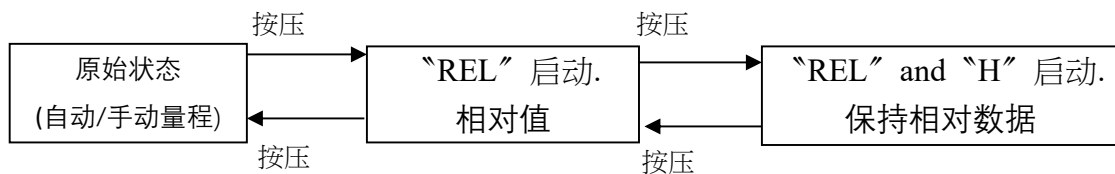
3.4. 最大/最小 + 数据保持

每次按压 MMX 键，LCD 屏幕会依顺序循环显示最大值、最小值及当前值。在 MMX 功能下按压 MMX 键超过 1 秒可以回到正常操作模式。在 MMX 功能下按压 **HOLD** 键可以停止屏幕上的数据更新。



3.5. REL + HOLD

相对功能 LCD 屏显示 $D_{N+K} - D_N$, $N = 1, 2, 3, \dots$, D_N 为按压 REL 键前的最后一笔数据, D_{N+K} 为当前数据。按压 REL 键会储存按压时的数据, 之后 LCD 屏会显示当前数值减去储存的数值, 此功能可以用来比较或是改变基准值。在相对功能下按压 **REL** 将返回正常模式。在相对功能下按压 **HOLD** 键将停止屏幕上的数据更新。



注:

1. 相对值($D_{N+K} - D_N$)有可能超过 20000 或 -20000 字。LCD 屏只会在 D_{N+K} 或是 D_N 值超过 20000 字时显示 OL。

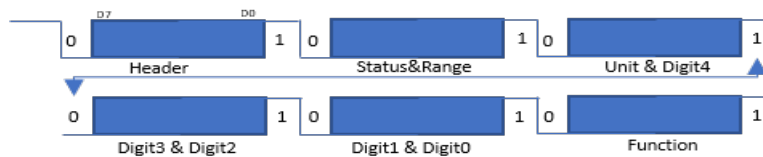


4. 串列输出

当 CALEN 接 V- 时 RS232 功能将自动启动。串列数据每秒 2.8 次从 ANNUNC 管脚输出。数据格式遵循速率 9600 的 8 位传输封包。主机端可以透过 RS232 介面读取数据。单一数据封包包含了开始位(0)、8 位数据、无同位数检查位及一个停止位(1)。高低位准对应到 DGND 与 V-。当串列功能启动时 ANNUNC 维持在高位。开始位可以被用来当做触发信号。下图为单一封包格式。



一组数据块包含 6 个封包。数据块格式如下图。开头为头封包与装置码。量程封包指示 LCD 屏上小数点的位置，Digit0-4 为 LCD 屏上的读值。Function 封包指示当前测量模式。



	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
a01	0	0	0	0	1	1	1	1
a02	SIGN	OL	AC	DC	DP1	DP2	DP3	DP4
a03	ADP	TEMP	Mili	Micro	Nana	0	0	Digit4 ₀
a04	Digit3 ₃	Digit3 ₂	Digit3 ₁	Digit3 ₀	Digit2 ₃	Digit2 ₂	Digit2 ₁	Digit2 ₀
a05	Digit1 ₃	Digit1 ₂	Digit1 ₁	Digit1 ₀	Digit0 ₃	Digit0 ₂	Digit0 ₁	Digit0 ₀
a06	V	A	Ohm	通断	二极管	电容	Hz	电场感应

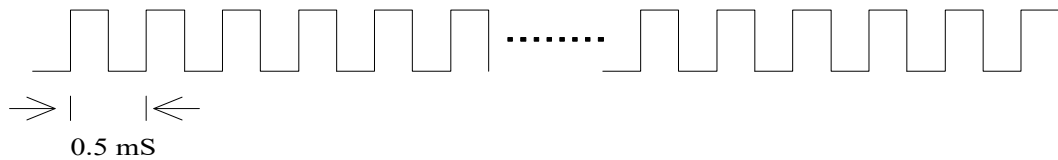


5. 其他

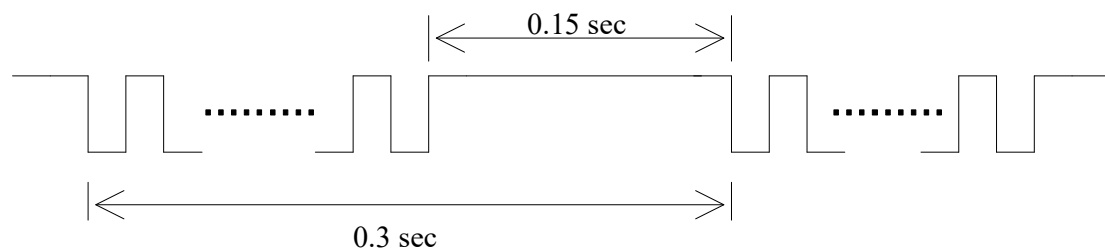
蜂鸣器驱动条件:

- (1) 测量模式改变时。
- (2) 按压任一功能键，该功能有效时。
- (3) 开机及唤醒时
- (4) 在电压及电流模式下输入超过量程范围时，每秒响 3.33 次
- (5) 高压指示动作时，每秒响一次。可以将 DISDGBP 接 V-禁能。
- (6) 通断(二极管)检查当输入小于 30Ω (30mV)时，连续输出 2kHz 音频。
- (7) 自动关机时，持续响 1.5 秒。

下图为 BUZOUT 管脚输出波形



(a) 连续 2KHz



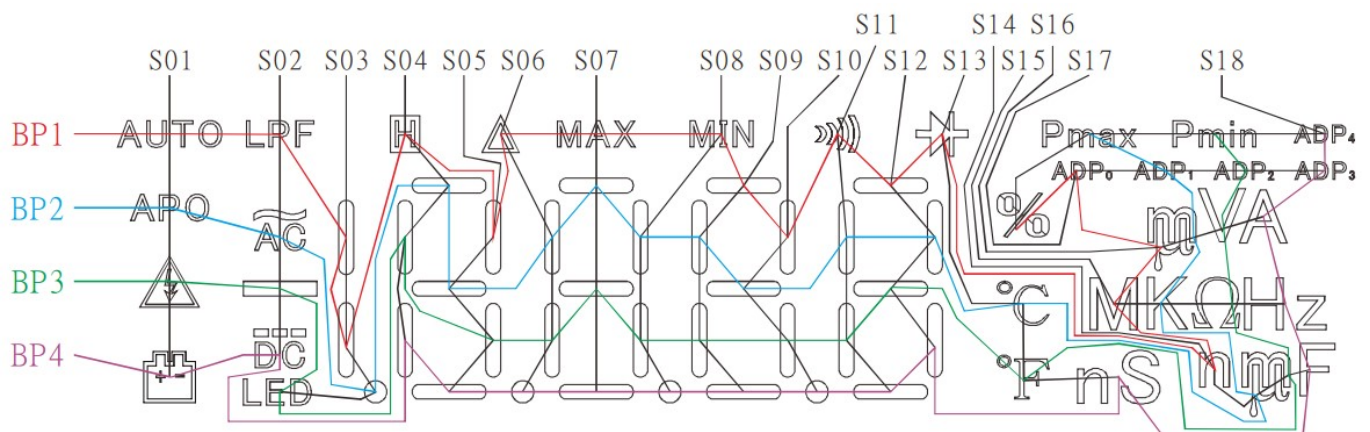
(b) 3.33 次/秒



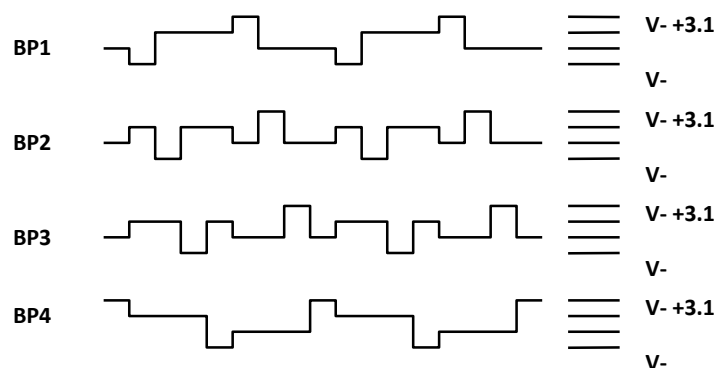
3.6. LCD 屏

	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10
BP1	AUTO	LPF	5BC	HOLD	4B	REL	MAX	MIN	2A	2B
BP2	APO	AC	DP4	4A	4G	3F	3A	3B	2F	2G
BP3	DANGR	MINUS	LED	4F	4C	3E	3G	3C	2E	2C
BP4	LBAT	DC		4E	4D	DP3	3D	DP2	2D	DP1

	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
BP1	BUZZER	1A	二极管	n	M	$\mu 2$	ADP0	%
BP2	1F	1B	$^{\circ}\text{C}$	$\mu 1$	K	m2	ADP1	Pmax
BP3	1E	1G	$^{\circ}\text{F}$	m1	Ω	V	ADP2	Pmin
BP4	1D	1C	nS	F	Hz	A	ADP3	ADP4



LCD Backplane Waveform





3.7. LCD 符号显示条件

LCD 符号	条件
V	电压测量模式与二极管测量模式.
A	电流测量模式.
Ω	电阻测量模式与通断模式.
F	电容测量模式.
m ₁	电容测量模式单位为 mF.
μ ₁	电容测量模式单位为 μ F.
n	电容测量模式单位为 nF.
	通断检查模式.
	二极管 模式.
Hz	频率模式.
%	占空比模式
ADPn	ADP0-4 模式启动.
DC	DC 电压或 DC 电流模式.
AC	AC 电压或 AC 电流模式.
AUTO	自动量程功能。(频率或是电容自动模式)
HOLD	HOLD 功能致能
LPF	低通滤波致能
MAX	MAX 功能致能.
MIN	MIN 功能致能.
REL	相对功能致能
PMAX	PEAK MAX 功能致能.
PMIN	PEAK MIN 功能致能.
LED	LED 测量模式.
m ₂	电压或电流测量模式单位为 m.
μ ₂	电流测量模式单位为 μ A.
M	M Ω 或 MHz
K	K Ω 或 KHz
nS	电导测量模式.
°C	温度测量模式单位为°C.
°F	温度测量模式单位为°F.
DANGR	读值超过危险电压上限值、DCV/ACV 出现过量程或是电阻/电容/二极管/频率模式下侦测到非正常输入电压, 屏幕上 HV 之警示符号。
APO	自动关机功能致能
LBAT	电池电压过低



4.3 操作时间

ES289B 双斜率积分器的四种时间：ZI, AZ, INT, DINT 如下：

(1) 电压/二极管 /ADP

Phase	High resolution
ZI	10ms
AZ	30ms
INT	100ms
DINT	210ms

(2) 电流模式

Phase	DC / AC	DC Lower Range
ZI	10ms	10ms
AZ	30ms	30ms
INT	100ms	1000ms
DINT	210ms	210ms

(3) 通断/ 电阻/电导测量:

Phase	Time	Time (200M)
ZI	10ms	10ms
AZ	30ms	20ms
INT	100ms	15ms
DINT	210ms	315ms

(4) 频率：每次转换时间为 1.05 秒 (200Hz 量程为 0.5 秒)

(5) 温度测量:

Phase	Time
ZI	20ms
AZ	20ms
INT	500ms
DINT	360ms

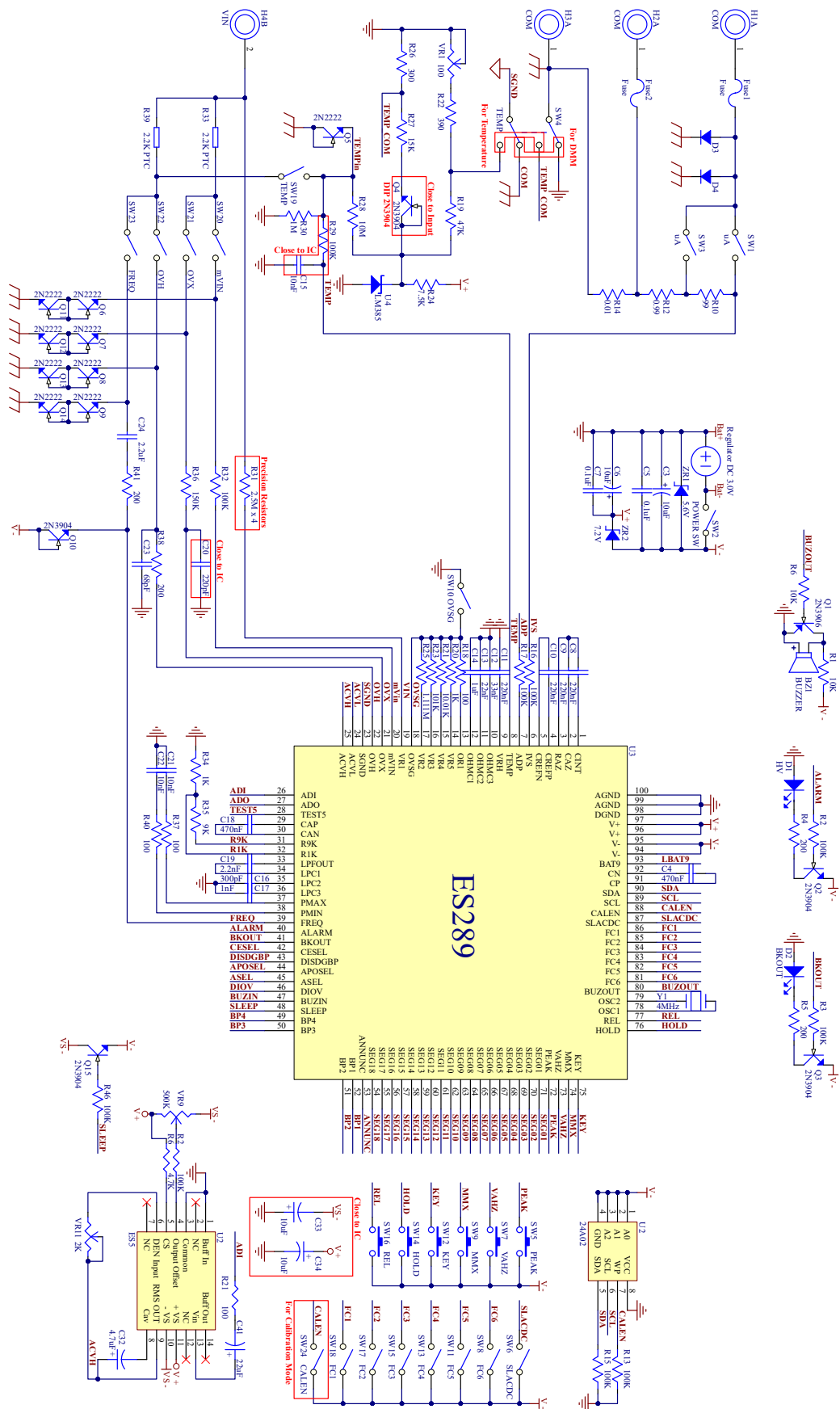
注:

1. 在频率测量的自动模式中，如果量程改变内部的时钟会增加 10 倍，新的测量周期变为原本周期的 1/10 倍直到量程稳定。用于加速判定用。





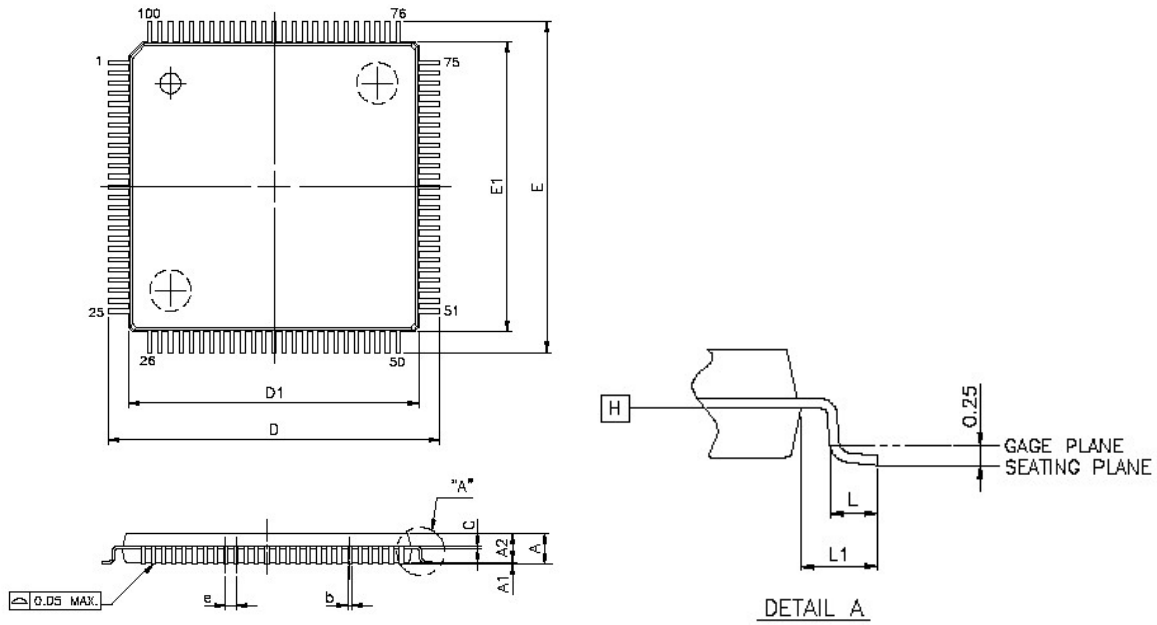
2. 真有效值电路





■ 封装资讯

■ 100L LQFP 外观



尺寸参数

VARIAIONS (ALL DIMENSIONS SHOWN IN MM)

SYMBOLS	MIN.	NOM.	MAX.
A	--	--	1.60
A1	0.05	--	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
b	0.17	0.20	0.27
c	0.09	0.127	0.20
D	16.00 BSC		
D1	14.00 BSC		
E	16.00 BSC		
E1	14.00 BSC		
e	0.50 BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00 REF		