

费加罗

通过 ISO9001 认证

采用TGS2611-E00的甲烷气体检测器应用手册

TGS2611-E00 甲烷气体传感器属于可用户极大简化甲烷气体检测器的制造工艺产品。本手册提供了典型的应用电路，并对使用不同标定TGS2611-E00传感器的气体检测器的设计和制造方面提出了重要的技术建议。



目 录

概要.....	2
检测器电路设计	
温度补偿基本电路.....	2
负载电阻的选型.....	2
内热补偿.....	3
加热器故障检测电路.....	3
传感器故障检测电路.....	3
间歇报警预防.....	4
加热过程中的报警预防.....	4
报警延迟电路.....	5
应用电路.....	5
制造工艺	
传感器操作和保管.....	5
RL选择.....	5
印刷电路板装配.....	5
传感器装配.....	5
最终装配.....	5
最终装配的预热.....	6
气体调校.....	6
成品的保管.....	6
甲烷10% LEL时的期待性能.....	6
预校正传感器模块.....	7
附录1.....	8

请另行参看《关于使用TGS传感器的有毒易燃气体泄漏检测器的技术手册》

重要提示：费加罗传感器的使用条件将因不同客户的具体运用不同而不同。费加罗强烈建议在使用前咨询我们的技术人员，尤其是当客户的被检测气体不在列表范围时。对于未经费加罗专业测试的任何使用，费加罗不承担任何责任。



TGS2611-E00是根据UL2075的要求，获得UL认证的部件。请注意，此部件经认证测试已确认在60ppm的甲烷下具有长期稳定性；手册上显示的其他特性并没有被UL作为组件认证的一部分而确认。

为了简化气体检测器的制造过程，费加罗的 TGS2611-E00 甲烷气体传感器上标有 ID 编码（图1），表明工厂的一个预分类，这种分类和甲烷传感器电阻的限定范围是保持一致的。只要正确使用传感器的 ID 编码，其校正过程将会极大得以简化，避免了很长的预处理时间和校正气体的各种复杂操作。

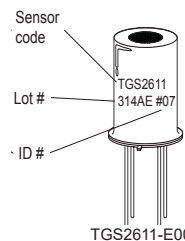


图1 - 传感器标记

1. 检测器电路设计

1-1 温度补偿基本电路

图2所示为检测器的基本电路实例，包括由周边温度波动引起的变化所对应的温度补偿。电路组件的典型值如下：

- RL : 参考表1
- R_{TH} : 4.7kΩ (±3%), B=3977 (±5%)
- RA : 11.5kΩ (±1%)
- RB : 4.32kΩ (±1%)
- RC : 8.25kΩ (±1%)

须选择与温度补偿相关的组件的值，使 V_{ref} 为在标准温度 (20°C) 下的 V_c 的一半。当补偿正确时，V_{ref} 曲线接近 V_{RL} 的温度依赖曲线。

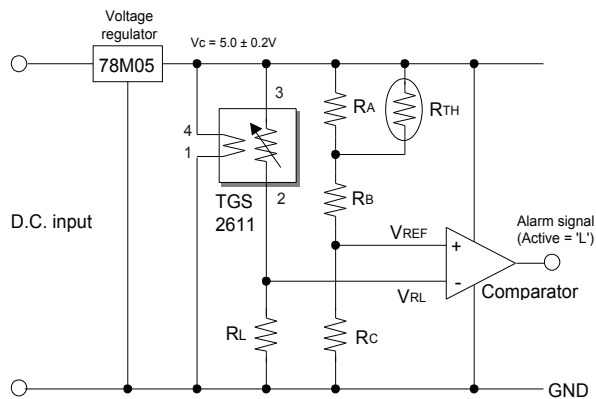


图2 - 温度补偿基本电路

1-2 负载电阻 (RL) 的选型

为了优化在所希望的报警浓度下的输出信号的分辨率，必须校正负载电阻的电阻值 (RL)。推荐被选择的 RL 的值等于在报警浓度 (即 $R_s/R_L=1.0$) 下的传感器电阻。更多详细内容请参考《TGS传感器的常规信息》手册。

由于和甲烷气体下的传感器电阻一致的 ID 编码标在传感器帽上，根据表1可选择负载电阻的值。比如，有一个报警设置为 10% LEL，当使用一个 ID 编码为 7 的传感器时，RL 值应当设置为 1.27 kΩ。通过使用推荐的 RL，在报警点的 V_{RL} 值通常为 2.5V，等于电路电压 (V_c) 的一半。

Sensor ID#	RL with ±1% tolerance			
	5% LEL	10% LEL	15% LEL	20% LEL
03	1.21	0.866	0.715	0.619
04	1.33	0.953	0.787	0.682
05	1.47	1.05	0.866	0.750
06	1.62	1.16	0.953	0.826
07	1.78	1.27	1.05	0.909
08	1.96	1.40	1.15	1.00
09	2.15	1.54	1.27	1.10
10	2.37	1.70	1.40	1.21
11	2.61	1.87	1.54	1.33
12	2.87	2.05	1.70	1.47
13	3.16	2.26	1.87	1.62
14	3.48	2.49	2.05	1.78
15	3.83	2.74	2.26	1.96
16	4.22	3.02	2.49	2.16
17	4.64	3.32	2.74	2.37
18	5.11	3.65	3.01	2.61
19	5.62	4.02	3.32	2.88
20	6.19	4.43	3.65	3.16
21	6.81	4.87	4.02	3.48
22	7.50	5.36	4.42	3.83
23	8.25	5.90	4.87	4.22
24	9.09	6.50	5.36	4.65
25	10.0	7.15	5.90	5.11
26	11.0	7.87	6.49	5.63

表1 - 所推荐的传感器 ID 所对应的 RL

注意: 甲烷的爆炸下限为 50,000ppm

1-3 内热补偿

内热补偿取决于外壳与PCB的设计，检测器内部热敏电阻位置附件的温度和周边温度之间经常存在着差别。于是推荐测量检测器内部和外部的实际温度差，并且根据表2选择 R_c 的值。当 R_c 以这种方式选择并且用在基础电路（图2）时，其结果为 $V_{ref}=1/2V_c$ 。

ΔT (°C)	R_c (k Ω)
0	8.25
5	7.68
10	7.15
15	6.65
20	6.34

$\Delta T = (\text{热敏电阻附近温度}) - (\text{检测器外部温度})$

表 2 - 检测器内部和外部的温度不同对 R_c 选择的影响

1-4 加热器故障检测电路

图3显示传感器加热器导线或加热器电阻丝的破损是怎样被检测到的例子。通过添加 R_E ($3.57\Omega \pm 1\%$)到电路以及监视 V_{RE} ，如果 V_{RE} (通常为 $0.2V$)下降到接近 $0V$ ，则可以认定为部件失灵。请注意合并到加热器失灵检测电路中的电路电压(V_c)应为 $5.2V$ 。

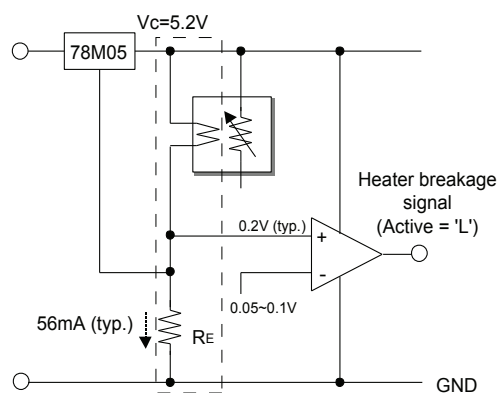


图3 - 加热器故障检测电路
($R_E = 3.57\Omega \pm 1\%$)

1-5 传感器故障检测电路

通过使用如图4所示的电路可以检测到传感器电极导线或传感器加热丝的损坏。它包括将 R_c 替换成 R_{c1} 和 R_{c2} ，选择他们的值以致 $R_{c1}/R_{c2} \approx 35$ 。由于 V_{RL} 在任何大气状态下通常都大于 $70mV$ ，通过比较 V_{RL} 和参考电压 $70mV$ ，如果 V_{RL} 值下降至 $70mV$ 以下，则可以认定导线或传感器加热丝出现了损坏。

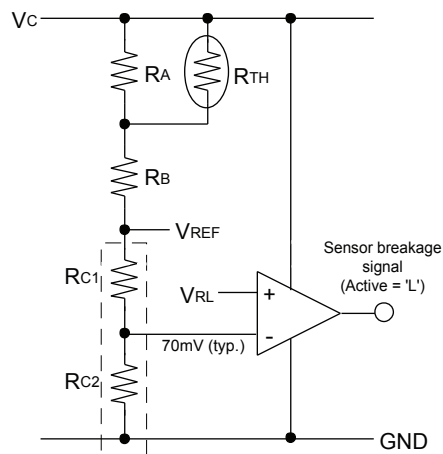


图 4 - 传感器故障检测电路
($R_{c1}/R_{c2} \approx 35$)

1-6 间歇报警预防

如果气体浓度正好在报警起始点波动，当降至报警值以下或上升至报警值以上反复波动时，检测器会间歇性地以短脉冲方式发出报警。为了防止出现间歇报警的干扰，可以使用如图5所示的电路。通过在原有电路上添加 R_D ，可以创建一种包含比较器的施密特触发电路（ R_D 值应设计为 R_C 的20-30倍）。这样一来，就可以建立报警起始点的范围。当起始点的上限被打破时会产生一种报警，而且当信号下降至较低的限度范围时报警信号会立即停止。由此可解除频繁的间歇报警干扰。

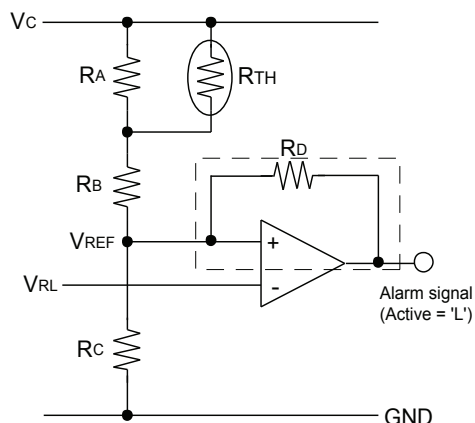


图 5 - 间歇报警预防电路
($R_D/R_C = 20\sim 30$)

1-7 加热过程中的报警预防

如另附的《TGS2611-E00技术手册》2-5所述，当在不通电一段时间后给传感器再次通电，在通电起初的几秒时间里传感器的电阻(R_S) 不管有没有气体的出现都会突然下降，之后才可恢复到一个稳定的水平。在通电起初一段时间里，由于 V_{RL} 将超过 V_{ref} ，这个最初的动作可引发报警。为了防止此现象的发生，可使用如图6所示的电路对系统加以改进。在检测器通电后，传感器输出(V_{RL})应设置为0，以获得预判时间（推荐时长为2.5分钟，应建立计时功能，可以通过选择适当的 C_3 和 R_{11} 来实现）。为了阻止电流在这个时间段内传导至传感器，建议 R_F 值的设定应大于5 k Ω 。

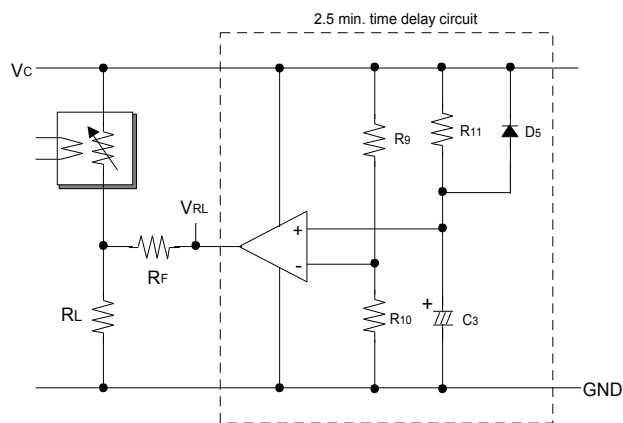


图 6 - 升温期间报警预防电路
($R_F > 5k\Omega$)

1-8 报警延迟电路

为了防止有短暂的干扰气体比如酒精蒸汽引起的假报警，可以使用如图7所示的延迟电路对系统加以改进。由这个电路产生的报警信号须连接到基础电路里的比较器上（见图1）。这里建议的报警延迟时长为15秒，计时功能可以通过选择适当的C4和R15来实现。

1-9 应用电路

所有在1-1到1-8集中包含的推荐的应用电路都可以在附件1中看到。

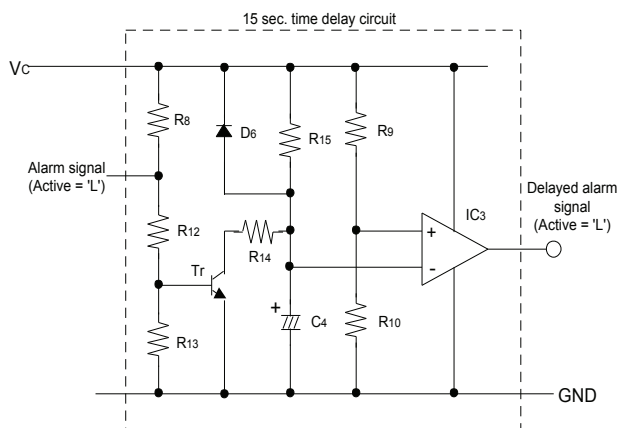


图7 - 报警延迟电路

2. 制造工艺 (见图8)

2-1 传感器操作和保管

在使用之前，传感器须储存在室温下并且要保存在包含有正常清洁空气的封闭包内。在制造期间传感器须在清洁空气环境和室温条件下操作。清洁空气指的是不包含污染物、过量灰尘、溶剂蒸汽等的空气。室温应在20-25°C。

2-2 R_L选择

通过参考传感器ID编码和表1为R_L选择适当的电阻值。

2-3 印刷电路板装配

在传感器装配到印刷电路板之前，助焊剂须充分干燥，以避免任何有助焊剂蒸汽引起的传感器的污染。

2-4 传感器装配

强烈建议将传感器手动焊接到印刷电路板上。在使用中所推荐的焊料组成为：Sn63:Pb37或Sn60:Pb40，并且不包括含氯树脂的助焊剂（MIL:RMA级别，比如，Almit KR-19）。

2-5 最终装配

应避免任何由气动工具引起的冲击或震动。否则可能导致传感器导线的破损或其他物理损坏。

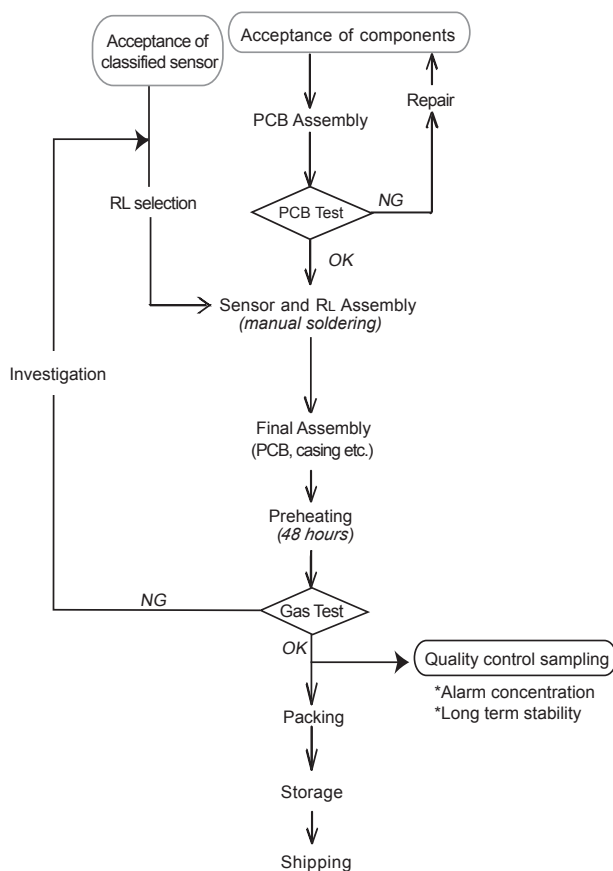


图8 - 制造工艺流程图

2-6 最终装配的预热

为了在气体测试之前让检测器保持稳定状态，最终装配的预热最短时间为在室温（20~25°C）下48小时。在预热时请确认保持清洁的大气状态。

2-7 气体调校

在正常的操作条件下，用目标气体来调校所有完成的产品。必须使试验箱内的空气状态保持稳定。根据适用的性能，检测器的标准与预期的用途，由用户来制定标准调校条件。请务必清除试验箱内的所有烟雾、粘合剂、不明气体或溶剂。

注意：如果在最终装配后没有进行调校，检测器不对准确性和可靠性做任何保证。

2-8 成品的保管

检测器应在室温下储存在清洁空气环境中。避免保存在充满灰尘和污染的环境中。也可以另行查看6-1.3《TGS传感器的常规信息》中的注意事项。

3. 甲烷10% LEL时的期待性能

当按照费加罗建议的10% LEL条件下 R_L (表格1)和温度补偿电路设计(图2)来分级使用TGS2611-E00时，可以期待如图9所示的甲烷10% LEL对应的常规报警限度。每个 R_L 级别包含一个以报警范围为准的“标准条件”(即：这些状态得到良好的控制)作为允许范围的例子。当考虑到环境极限和电路状态下的可允许的变动等附加效应时，其最终的报警范围特征将是被标记为操作条件下的报警范围。但是，在实际应用中，由于起始点也被热敏电阻或其他组件所限制，再加上负载电阻值，测试条件和检测器附件内部的发热等等因素影响，报警起始点会产生波动。因此，费加罗不会明确地或暗示地担保如图9所示的性能。

如果发现检测器的预期性能和实际性能之间有过的差距，请咨询费加罗。

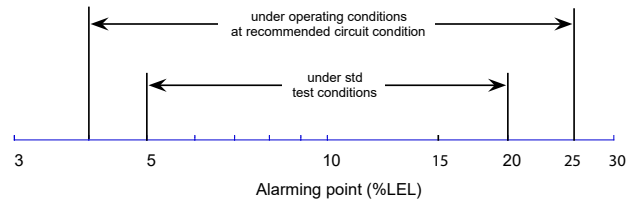


图9 - 被分类了的 TGS2611 和所推荐的10% LEL对应 R_L 的甲烷检测器预期性能 (参考表3中测试条件)

温度和湿度	标准条件	20±2°C, 65±5%RH
	测试条件	-10~40°C, 30~95%RH
电路条件	标准条件	V _c =5.0±0.01V DC V _H =5.0±0.05V DC
	测试条件	V _c =5.0±0.2V DC V _H =5.0±0.2V DC
测试前的预处理		≥48 小时

表3 - 图9所示甲烷检测器测量性能的测试条件

预校正传感器模块

费加罗具有可用的甲烷预校准传感器模块

NGM2611-E13（见图10）。合格模块包括被标定了的TGS2611-E00传感器，一个匹配的负载电阻，和一个工厂预设温度补偿电路，这些都在一个印刷电路板上。NGM2611-E13模块用10% LEL的代表性设置点校正，通过简单地将其插入主要印刷电路板，可确保如表3所示的性能。详细信息请参考《NGM2611-E13产品介绍》手册。

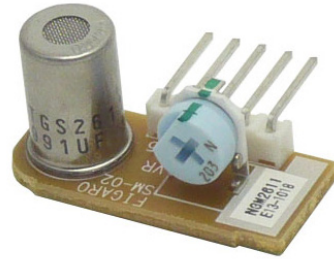


图 10 - 预校正传感器模块 NGM2611-E13

重要提醒：

如果最终装配后没有调校报警起始点，检测器将无法对准确性或可靠性做出任何保证。

重要提示：

为提高本产品的可靠性或改善功能，费加罗技研有权在未事先通知的情况下对规格与设计做出变更。

如果要将本产品运用于上述用途以外的应用产品时，请事先咨询费加罗。

此产品的设计与制造并未考虑将其作为生命支持系统的一个重要组成部分，如果用于上述以外用途有可能因故障导致人身伤害或财产损失，费加罗对此不承担任何责任。

选购传感器时，请扫描二维码对有限质量保证书进行确认！



https://www.figaro.co.jp/cn/pdf/Limited_Warranty_cn.pdf

费加罗技研株式会社

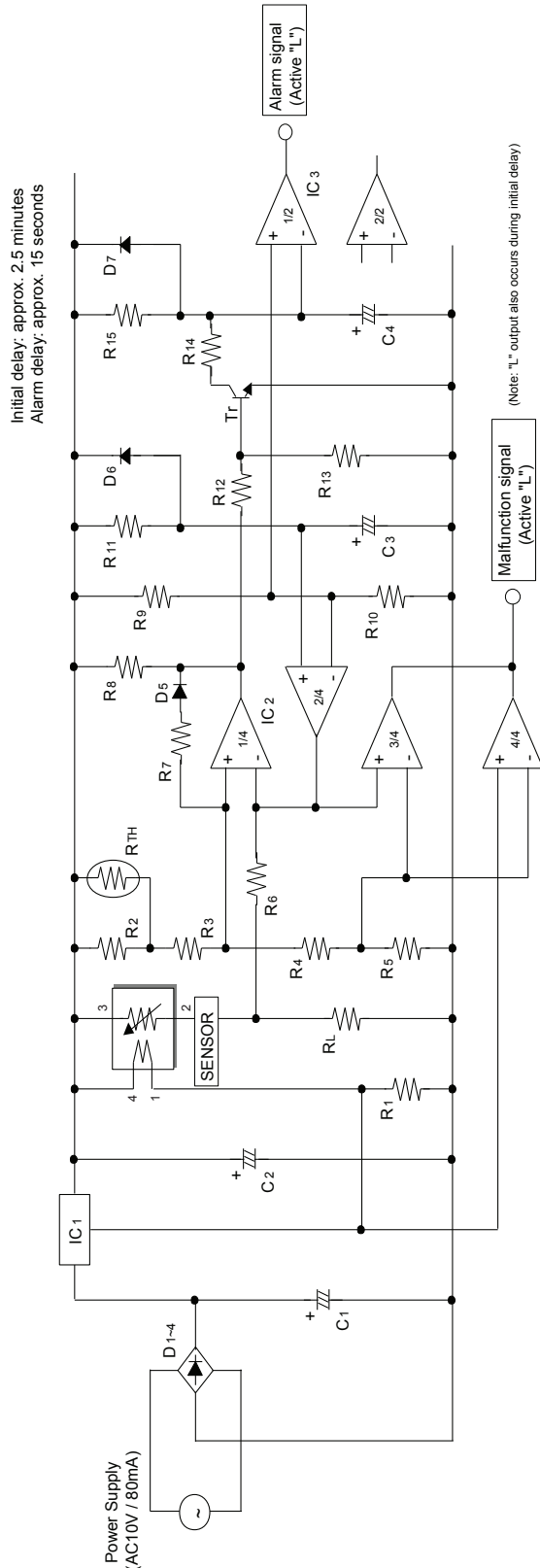
大阪府箕面市船場西1-5-11

邮编：562-8505

电话：81-72-728-2044

URL：www.figaro.co.jp/cn/

附录1使用被标定的TGS2611-E00气体传感器的检测器示范应用电路



Part No.	Part name	Model No./ Specification	Maker	Part No.	Part name	Model No./ Specification	Maker	Part No.	Part name	Model No./ Specification	Maker
Sensor	Gas sensor	TGS2610	Figaro	R9	Resistor	10kΩ, 5%, 1/8W		D1	Rectification diode	S5566G	Toshiba
RTH	NTC thermistor	4.7Ω, B=3977	Philips	R10	Resistor	10kΩ, 5%, 1/8W		D2	Rectification diode	S5566G	Toshiba
RL	Resistor	(See Table 1), 1%, 1/8W		R11	Resistor	470kΩ, 5%, 1/8W		D3	Rectification diode	S5566G	Toshiba
R1	Resistor	3.57Ω, 1%, 1/2W		R12	Resistor	10kΩ, 5%, 1/8W		D4	Rectification diode	S5566G	Toshiba
R2	Resistor	11.5kΩ, 1%, 1/8W		R13	Resistor	10kΩ, 5%, 1/8W		D5	Small signal diode	1S1588	Toshiba
R3	Resistor	4.32kΩ, 1%, 1/8W		R14	Resistor	1kΩ, 5%, 1/8W		D6	Small signal diode	1S1588	Toshiba
R4	Resistor	7.87kΩ, 1%, 1/8W		R15	Resistor	470kΩ, 5%, 1/8W		D7	Small signal diode	1S1588	Toshiba
R5	Resistor	226Ω, 1%, 1/8W		C1	Electrolytic capacitor	470μF/25V		Tr	NPN transistor	2SC2603	Mitsubishi
R6	Resistor	10kΩ, 5%, 1/8W		C2	Electrolytic capacitor	10μF/10V		IC1	Voltage regulator	MC78M05CT	Motorola
R7	Resistor	200kΩ, 5%, 1/8W		C3	Electrolytic capacitor	470μF/10V, 10%		IC2	Comparator	LM339	Motorola
R8	Resistor	10kΩ, 5%, 1/8W		C4	Electrolytic capacitor	470μF/10V, 10%		IC3	Comparator	LM393	Motorola