



数字复用表芯片新趋势

Confidential

目錄

1. 前言	4
2. 可携式电量仪表演进	5
3. 芯片新趋势功能概述	6
3.1. 可程序化开关网络	6
3.2. 高解度 Σ - Δ 模拟数字转换器	8
3.3. 数字方均根电路	9
3.4. 运算放大器	10
3.5. 低通滤波器	11
3.6. 波峰检测电路	12
3.7. 涌浪电流量测	13
3.8. 温度传感器	14
3.9. 标准串行接口	15
3.10. 微控制器	15
3.11. 较宽温度使用范围	15
4. 参考数据	16
5. 修订记录	17

注意：

- 1、本说明书中的内容，随着产品的改进，有可能不经过预告而更改。请客户及时到本公司网站下载更新 <http://www.sis.com>。
- 2、本规格书中的图形、应用电路等，因第三方工业所有权引发的问题，本公司不承担其责任。
- 3、本产品在单独应用的情况下，本公司保证它的性能、典型应用和功能符合说明书中的条件。当使用在客户的产品或设备中，以上条件我们不作保证，建议客户做充分的评估和测试。
- 4、请注意输入电压、输出电压、负载电流的使用条件，使 IC 内的功耗不超过封装的容许功耗。对于客户在超出说明书中规定额定值使用产品，即使是瞬间的使用，由此所造成的损失，本公司不承担任何责任。
- 5、本产品虽内置防静电保护电路，但请不要施加超过保护电路性能的过大静电。
- 6、本规格书中的产品，未经书面许可，不可使用在要求高可靠性的电路中。例如健康医疗器械、防灾器械、车辆器械、车载器械及航空器械等对人体产生影响的器械或装置，不得作为其部件使用。
- 7、本公司一直致力于提高产品的质量和可靠度，但所有的半导体产品都有一定的失效概率，这些失效概率可能会导致一些人身事故、火灾事故等。当设计产品时，请充分留意冗余设计并采用安全指标，这样可以避免事故的发生。
- 8、本规格书中内容，未经本公司许可，严禁用于其他目的之转载或复制。

1. 前言

电子电机人员在检修或做实验时都会用到指针三用电表或数字复用表(Digital Multimeters, DMM)，以往的可携式数字仪表产业多采用国外大厂生产的数字复用电表专用模拟数字转换器(Analog to Digital Converter, ADC)将输入模拟信号转换为数字信号来处理。但可携式数字仪表产业，特性为量少、样多、产品生命周期长。故这些外国集成电路大厂，已不再设计新的数字复用电表专用 ADC，甚至已退出数字复用电表专用 ADC 的市场。数字复用表只需要一个芯片再外加电阻、电容、保护组件....等，就完成一个产品，所以门槛已不高，而这个产业大饼就那么大，以致最后就是价格战，且利润不如消费性产品。对于数字复用表而言专用模拟数字转换器是核心，国内的可携式仪表产业规模较小，不像美商福禄克(Fluke)可以自己开 DMM 专用芯片。

本文将介绍 SiS 科技 HY12P 系列混合信号处理器(Mixed-Signal Microcontroller)及 HY313x 系列模拟前端(Analog Front End)等 DMM 专用芯片。

2. 可携式电量仪表演进

可携式电量仪表最早是指针三用电表，这一代仪表单价低，但是准确度低、分辨率低、功能少、且不具有输入保护。

自从集成电路开始发展后，芯片供货商设计出模拟数字转换器，因此有掌上型选单换文件式数字复用电表(Handheld Manual Range Digital Multimeters)，除了具有指针三用电表的电压、电阻、电流等量测，更增加如电容、频率、温度，且 DMM 制造商加入输入保护电路。但是几乎所有的功能都要外加电路切换，使用时须靠手动的方式选择档位，比较不方便使用。

为了简化操作，芯片供货商设计出 DMM 专用模拟数字转换器，因此有掌上型自动换文件式数字复用电表(Handheld Auto Range Digital Multimeters)，通常将 DMM 所有功能都设计在芯片内，只要外加电阻、电容，且在使用上不需手动方式选择档位。

但是用户有新的需求是准确度高、分辨率高、与计算机联机或特殊功能。因此芯片供货商将 DMM 专用模拟前端设计出一个组件，或是将模拟前端结合 MCU，芯片搭配 MCU 实现新的需求。但在早期这类产品的芯片，除了电压、电阻、电流等量测，其他功能电路都需要外加，较为不理想。

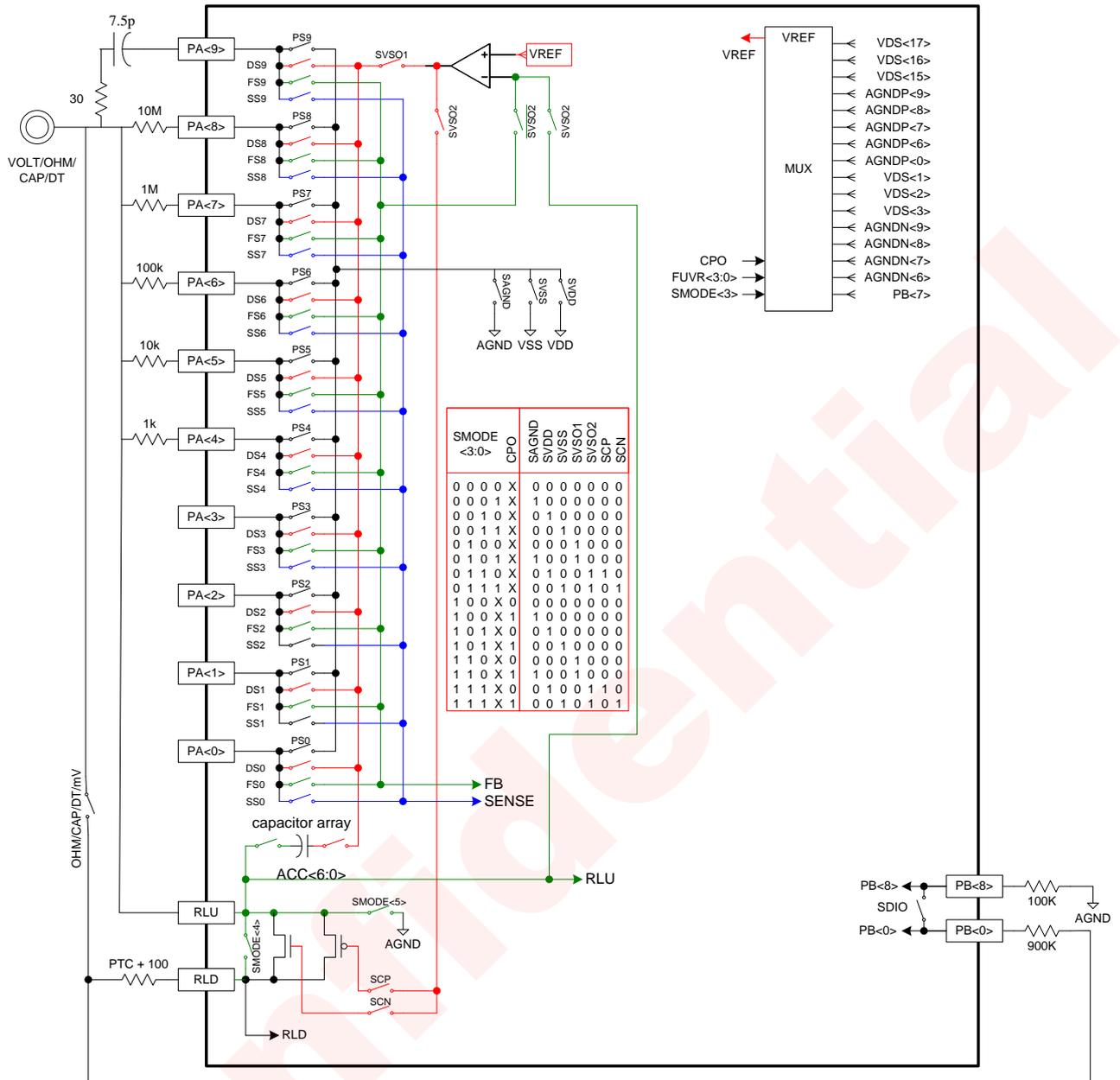
为了实现以上新的需求，SiS 科技推出新一代 DMM 专用芯片，如 HY12P 系列及 HY313x 系列芯片，解决这些问题。

3. 芯片新趋势功能概述

可携式数字仪表产业新趋势，为了不再是价格战，就必须有自己的产品功能规划，如：智能型电表，则必须仰赖更有弹性的 DMM 专用芯片。其芯片新趋势依功能，可概分为以下几项：

3.1. 可程序化开关网络

以往 DMM 专用芯片将每个功能及文件位开关网络都固定，优点是容易设计，但是弹性切换多功能网络，无法有自己的产品功能规划。本文所介绍的 DMM 专用芯片，皆具有可程序化开关网络，使可携式数字仪表，能在产品设计上有更多发挥空间。更详细功能网络设定，可参考 HY313x 组态设定及 HY12P65 组态设定。



▲ HY3131 Analog Switch Network

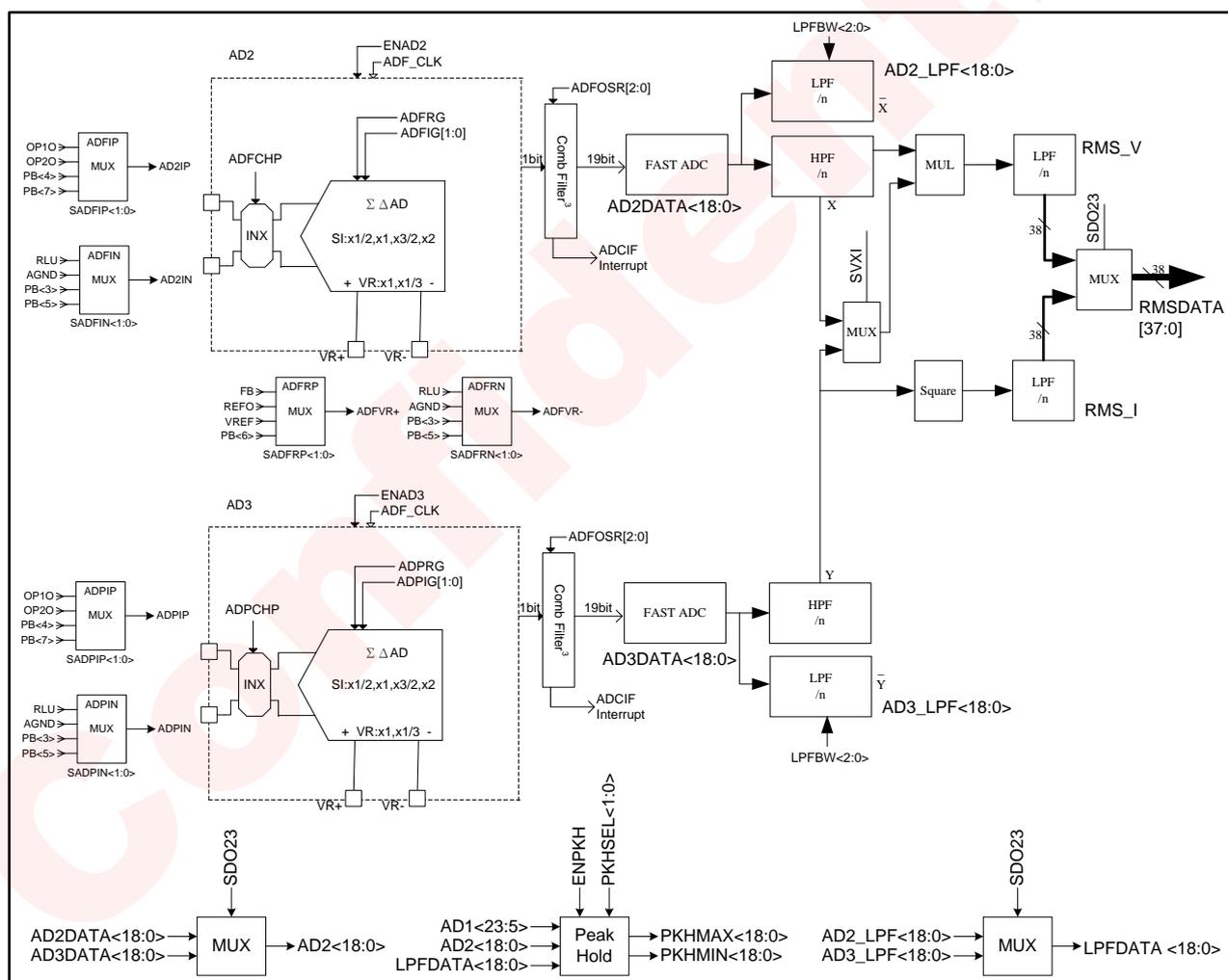
3.2. 高解度 Σ - Δ 模拟数字转换器

以往国外大厂生产的 DMM 专用芯片，ADC 皆采用双斜率积分式为架构，此架构模拟数字转换器的转换速度慢，而所采用的积分电容质量会影响整个转换器的稳定度及误差；通常积分电容需使用 MPE 或 MPP 等较高成本材料，且不易达较高的分辨率。

Σ - Δ 模拟数字信号转换器，近几年愈来愈多工业控制及高级仪表使用，它的最大优点就是外围电路少、转换速度快、分辨率及精确度高，且较不容易受到电力系统的 50/60 HZ 而所有影响，其周边成本比双斜率积分式模拟数字转换器低。

3.3. 数字方均根电路

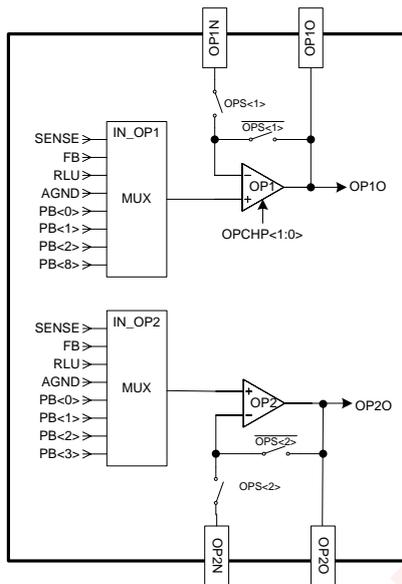
无论是电压或电流都会有交流信号量测部分，而以往在量测交流信号电路可分成平均响应电路测量及方均根(所谓 True RMS) 转换专用组件测量。不管何种转换方式都需要外加组件。本文所介绍的 DMM 专用芯片，皆具有高精度快速 Σ - Δ 模拟数字转换器，转换结果再经过内部硬件快速运算，可实现数字式 RMS 及 Inrush Current 量测功能，或搭配波峰检测 (Peak Hold) 实现较高波峰因子信号量测。



▲ HY3131 之 RMS 量测架构方块图

3.4. 运算放大器

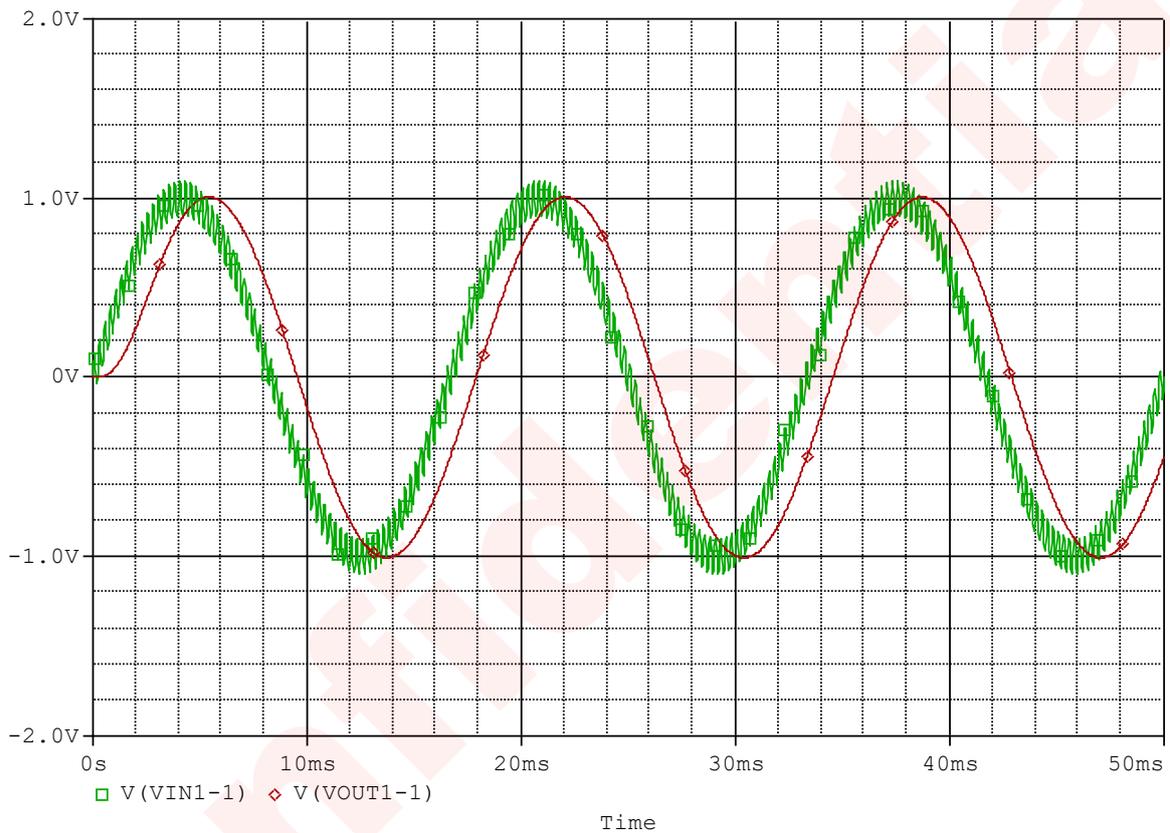
通常在较小电压文件、电流文件及温度量测功能，会将小信号放大到转换器允许范围，再进行信号量化转换。本文所介绍的 DMM 专用芯片，搭配可规画开关网络，可组合成信号缓冲器或非反相放大电路。



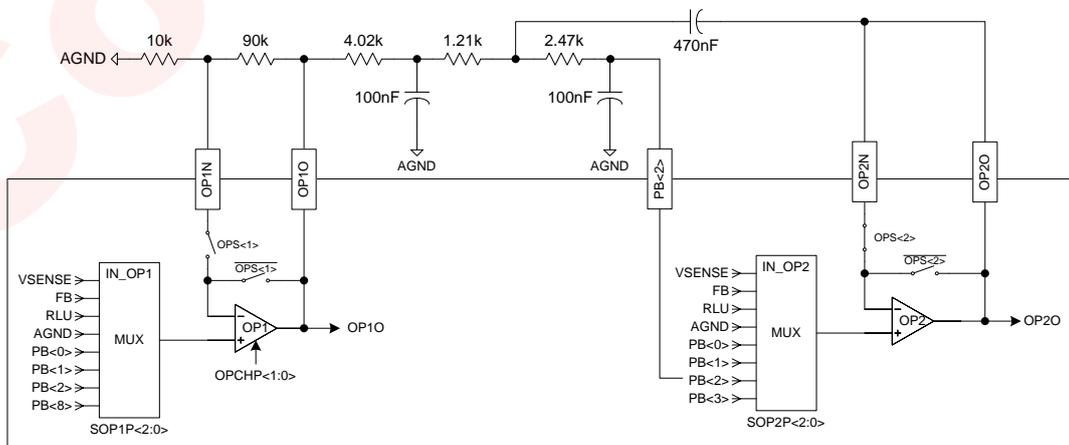
◀ HY3131 OPAMP Switch Network

3.5. 低通濾波器

在有些机电量测应用，可能会有突波或其他高频信号夹带在待测信号，则会用低通滤波器(Low Pass Filter)，将高频信号滤除。而 HY313x 可应用芯片内部 OP，实现 3 阶 LPF 功能。



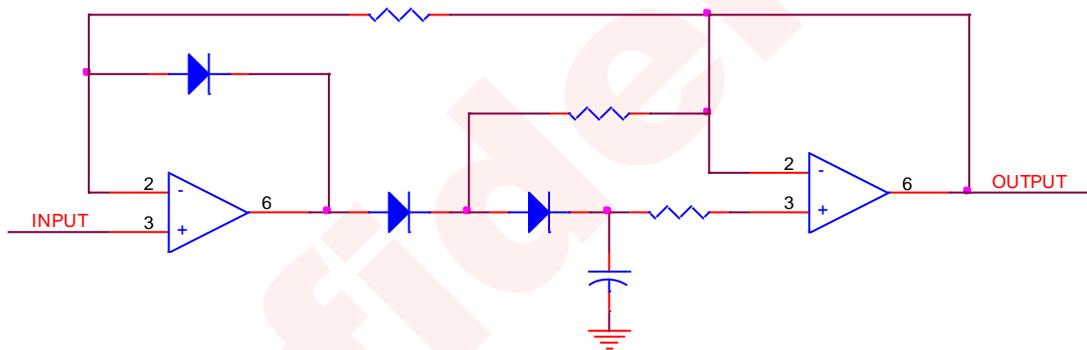
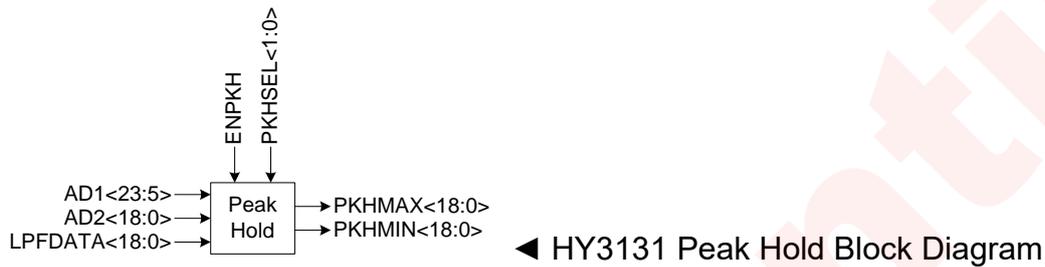
▲由上图可知原波形为 1V/60Hz 加上 0.1V/4KHz，经过低通滤波器后只留下 1V/60Hz 波形。



▲以 HY3131 实现 3 阶 LPF 功能设计

3.6. 波峰检测电路

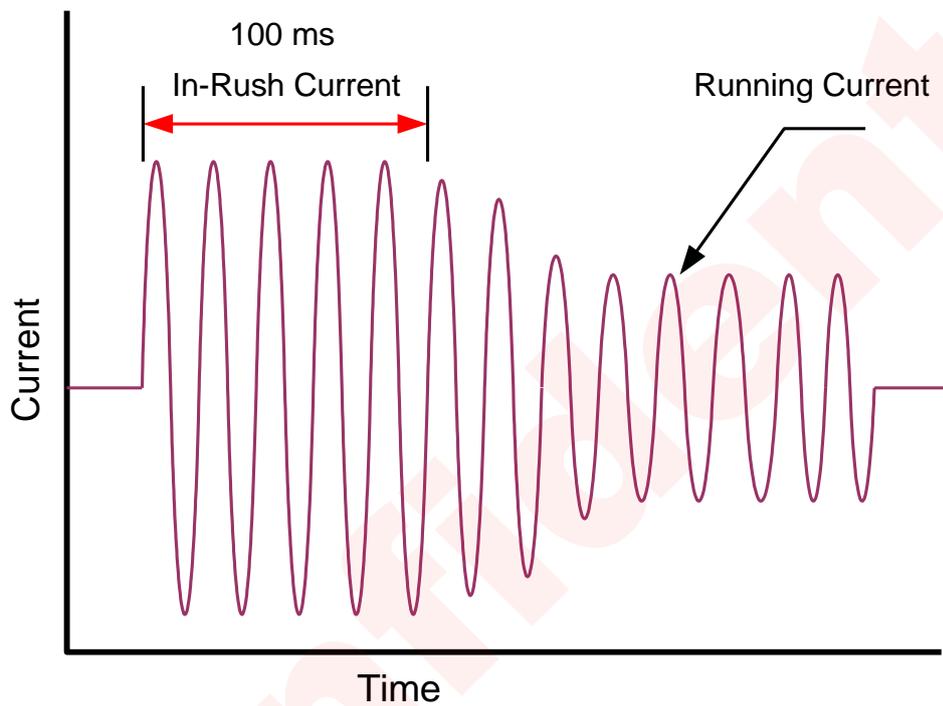
在有些机电应用中需要量测波峰值，则需用波峰检测电路(Peak Hold)将电压锁住，模拟数字转换器在进行电压转换，但是这种电路中锁住电压的电容器容易受外在环境而有所变化。本文所介绍的 DMM 专用芯片，皆具有数字式波峰检测，将模拟数字转换结果进行比较，使数值较为正确。



▲ Low Drift Peak Detector

3.7. 涌浪電流量測

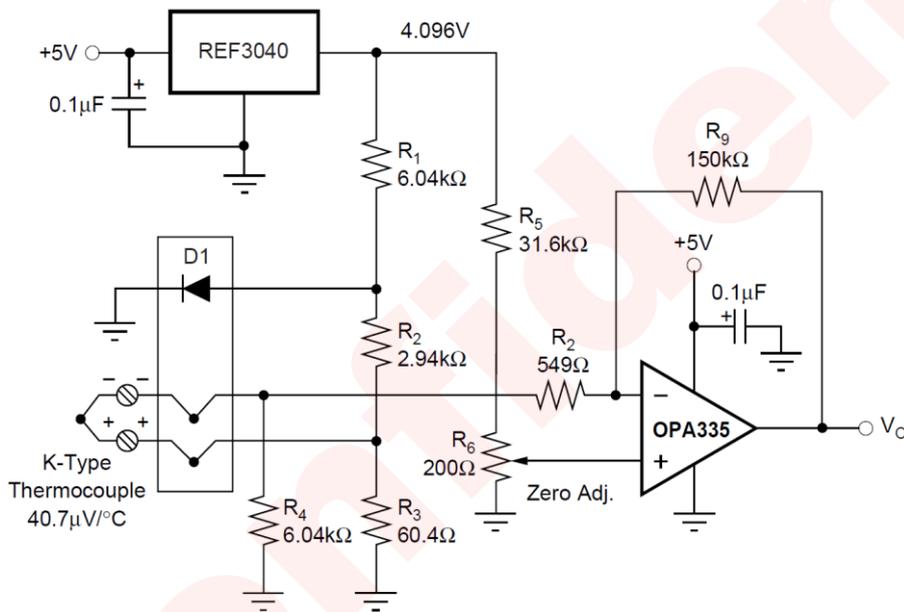
近几年有些鉗式電流表廠商提出涌浪電流(In-Rush Current)量測，指"在一个三相电机，浪涌電流一般持续 75~150mS 之间具有 500%和 1200%之间的電流尖峰。虽然短暂，激增会带来一些问题。"本文所介绍的 DMM 专用芯片，皆具有快速交流信号转换，可抓取涌浪電流。



▲ In-Rush Current

3.8. 温度传感器

可携式电量测量设备，有时除在电能及组件测量外，增加温度量测。最常见的温度传感器有四种：热电偶(Thermocouple)、电阻式温度传感器(Resistance Temperature Detectors; RTD)、热敏电阻(Thermistor)及集成电路式。而在可携式电量测量设备多采用热电偶量测结构，其原理是两金属相接会产生席贝克效应(Seebeck effect)的电压，但在待测温度与环境温度相同时电压为零，所以必须做环境温度冷接点补偿(Cold-Junction Compensation)。本文所介绍的 DMM 专用芯片，皆具有温度传感器。



▲ Temperature Measurement Circuit. (摘自 Texas Instruments OPAX235 Datasheet)

3.9. 标准串行接口

HY12P 系列具有 UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)接口，新一代可携式数字仪表，大多具有 UART 接口与计算机通讯功能，可达成自动测试及产品的自动更正，减少人工操作成本。具有 UART 接口更可以颠覆传统使用习惯，如搭配蓝芽或 Wifi 等无线通信模块与手机或平板计算机通讯功能，进行量测与显示分离、数据统计分析。

HY313x 系列具有 SPI 接口，此组件为 DMM 模拟前端专用芯片，可搭配微处理控制芯片，实现非正常显示画面的产品，如以下几类产品。而 SPI 是最常在微电脑系统内部的标准串行传输接口，且能有较快传输速度。

3.10. 微控制器

HY12P 系列除了具有 DMM 专用模拟前端线路，且整合 8 位精简指令集(RISC)的微控制器，适合中低阶数字仪表，节省产品电路布局空间，使产品体积可以做到更小。

3.11. 较宽温度使用范围

以往国外大厂生产的 DMM 专用芯片，其操作温度约为 0°C~50°C。但有些使用者需要更宽使用范围，因此 SiS 科技全系列皆为-40°C~85°C。

4. 参考数据

- HY3131(50,000 counts DMM Analog Front End) Datasheet
- HY12P65(DMM Specialized IC Embedded Digital T-RMS) Datasheet
- HY12P(Digital Multimeter) Family User's Guide
- HY313x 组态设定
- HY12P65 组态设定

5. 修订记录

以下描述本文件差异较大的地方，而标点符号与字形的改变不在此描述范围。

文件版次	页次	日期	摘要
V01	All	2016/08/20	初版发行

Confidential