

ADI能源解决方案—— 适用于配电系统的继电保护平台

配电应用原理和典型架构

在现代配电自动化系统中，越来越多的智能电子设备用于监控电网质量，并能迅速隔离任何故障，以免影响电网整体运作。此类设备架构主要由处理器、多通道ADC、信号调理电路、电源和通信接口组成。ADI公司作为全球混合信号处理技术领先者，是该领域的主要电子系统解决方案供应商。

- ADI公司在集成电能测量方面具有卓越的专业经验——采用ADI公司计量技术的电表已达3亿块；
- ADI的高精度转换器和运算放大器保证了电压电流的精密测量；
- 在全世界需要使用数模/模数转换器的电力设备中，大约有50%是采用ADI的转换器；
- ADI高性能的信号处理能力保证了电网的实时可靠运行；
- ADI针对电力应用提供系统级的混合信号设计方案，简化了设计复杂性并缩短了产品设计周期；
- ADI通过创新和增加信号处理集成度帮助用户降低了系统成本。

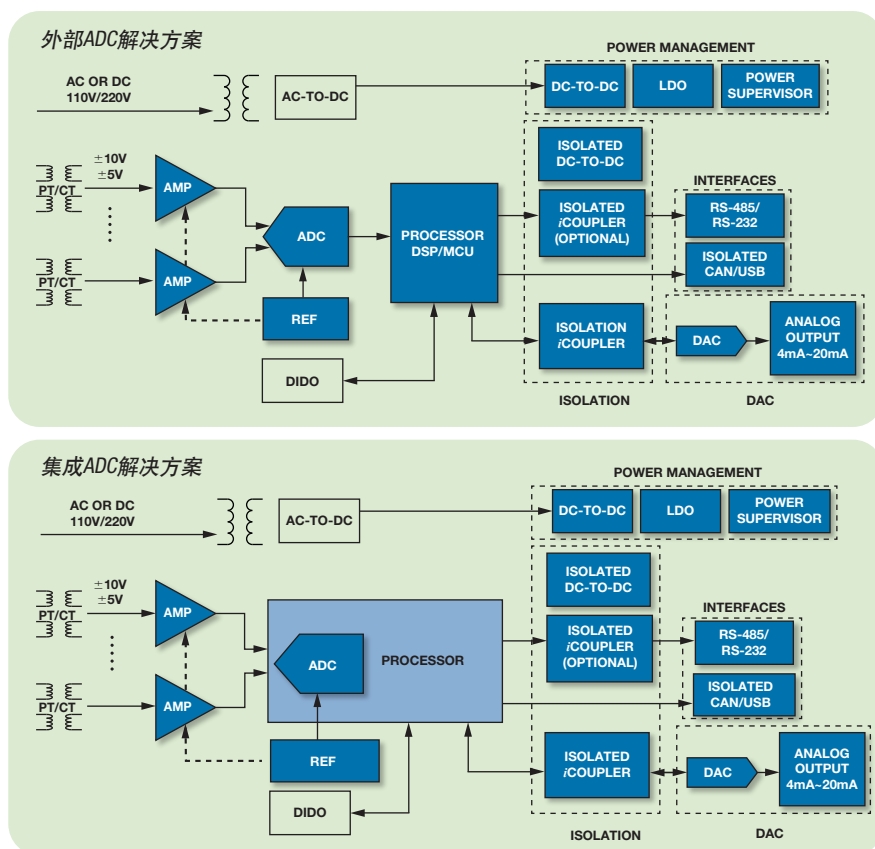
主要的系统及设计挑战

- 更高的可靠性和更低的装配/制造成本
- 某些应用需要高信号动态范围(高达4000:1)和高分辨率(系统ENOB $\geq$ 12位)
- 不同程度的系统精度要求(保护精度高达0.5%，测量精度高达0.1%)
- 多通道(一些应用要求同步采样)
- 实时处理(10 ms, 所有通道20 ms)
- 系统级连接能力：RS-232、RS-485、Ethernet、CAN、USB……多数情况下，通信接口还要求隔离($\geq$ 500V)
- 稳定可靠性要求，如过压保护、EMC/EMI、工业级工作温度范围、使用寿命长……
- 为开发低压设备，设计人员通常需要考虑不同的系统要求，包括信号动态范围，精度，带宽，通道数，隔离，实时处理，成本和可靠性

典型配电系统分类

- 中压配网系统：<35 kV，包括10 kV、6 kV、3 kV
- 低压系统：1 kV、380 V、220 V

典型配电设备信号链



	ADI方案
放大器	OP2177, OP4177, AD8672, AD8674, ADA4077-2, AD8602, AD8604, AD8608
ADC	AD7606, AD7607, AD7658-1, AD7689, AD7327, AD7490, ADE7878
基准电压源	ADR421, ADR431, ADR3425
处理器	ADSP-BF51x, ADSP-21469
隔离	电源隔离: ADuM5000 信号隔离: ADuM141x
DAC	AD5422
接口	RS-485: ADM487E, ADM2587E RS-232: ADM3251E 隔离CAN: ADM3053 隔离USB: ADuM4160
电源管理	LDO: ADP125 DC-to-DC: ADP1612, ADP2301, ADP5034 电源监控器: ADM6710

	ADI方案
放大器	AD8602, AD8604, AD8608, AD8618, AD8666
基准电压源	ADR3425
处理器	ADSP-BF506F, ADuC702x
隔离	电源隔离: ADuM5000 信号隔离: ADuM141x
DAC	AD5422
接口	RS-485: ADM487E, ADM2587E RS-232: ADM3251E 隔离CAN: ADM3053 隔离USB: ADuM4160
电源管理	LDO: ADP125 DC-to-DC: ADP5034 电源监控器: ADM6710

上图所示的信号链是典型配电设备的示意图。
此表列出的产品代表了ADI对于配电应用的重点推荐产品。

特色产品

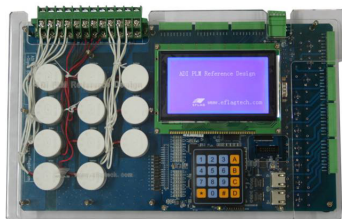
产品型号	描述	主要特性	优势
放大器			
OP2177/OP4177	精密低噪声运放	$V_{os} = 60 \mu V$ (最大值), 温漂 $= 0.7 \text{ mV}/^\circ\text{C}$, $V_{noise} = 8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ @ 1 kHz, $V_{supply} = \pm 2.5 \text{ V}$ 至 $\pm 15 \text{ V}$	低噪声、低失调和失调漂移、无相位反转
ADA4077-2	精密低噪声运放	$V_{os} = 25 \mu V$ (B级), 温漂 $= 0.15 \mu V/^\circ\text{C}$, $V_{noise} = 8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, $V_{supply} = \pm 2.5 \text{ V}$ 至 $\pm 15 \text{ V}$	极低失调电压漂移和低输入偏置电流
AD8604	精密CMOS单电源运放	$V_{os} = 500 \mu V$ (最大值), $V_{supply} = 2.7 \text{ V}$ 至 5.5 V , 带宽: 8 MHz	轨到轨输入输出、低成本、4个放大器
ADC			
AD7490	16通道12位非同步采样ADC	0至 $V_{REF}/2 \times V_{REF}$ 单极性单端模拟输入, SPI接口, 1 MkSPS, SINAD > 69 dB	低成本16通道12位ADC
AD7689/AD7699	8通道16位非同步采样ADC	0至 V_{REF} 单极性/差分模拟输入, SPI接口, 250 kSPS (AD7689)/500 kSPS (AD7699), SINAD = 92.5 dB	8通道16位ADC, 低成本
AD7606/AD7607	8通道16/14位同步采样ADC	真双极性模拟输入范围: $\pm 10 \text{ V}$, $\pm 5 \text{ V}$, 5 V模拟单电源, 2.3 V至+5 V VDRIVE, 1 M Ω 模拟输入阻抗, 模拟输入箝位保护	8通道同步采样, 5 V单电源
基准电压源			
ADR421	基准电压源	初始精度 $\leq 0.05\%$, 温漂 $\leq 3 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$, 高输出电流: 10 mA, 不同输出电压选项 2.5 V, 低噪声(0.1 Hz至10.0 Hz): $1.75 \mu V_{pp}$ @ 2.5 V输出	高性能(3 ppm), 高输出电流: 10 mA
ADR3425	基准电压源	初始精度: $\pm 0.1\%$ (最大值), 温度系数: 8 ppm/°C (最大值), 工作温度范围: -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$, 输出电流: +10 mA源电流/-3 mA吸电流	低成本, SOT23封装, 10 mA源电流和 3 mA吸电流
处理器			
ADSP-BF51x	DSP	300 MHz/400 MHz DSP, 116 kB片内RAM, 片内RTC, 以太网MAC (10/100), 支持IEEE 1588	400 MHz DSP, 支持IEEE 1588
ADSP-BF506F	嵌入式ADC DSP	300 MHz/400 MHz Blackfin内核, 嵌入式12位ADC和4 MB闪存, 6对PWM输出和多个接口	12位ADC和300 MHz以上内核
ADuC702x	精密模拟微处理器	41 MHz ARM7内核和嵌入式12位ADC, 3对PWM输出, 32 kB或64 kB闪存	内置嵌入式12位ADC的处理器
隔离			
ADuM5000/ADuM6000	隔离dc-to-dc	集成isoPower®的隔离式dc-to-dc转换器, 最高500 mW输出功率, 热过载保护	隔离dc-to-dc
ADuM141x	四通道数字隔离器	高数据速率: dc至10 Mbps (NRZ), 高共模瞬变抗扰度: $> 25 \text{ kV}/\mu\text{s}$, 低功耗功耗, 双向通信	使用寿命长, 通信方向易于选择
接口			
ADuM2587E	隔离式RS-485/RS-422收发器	半双工或全双工, 500 kbps, 5 V或3.3 V工作电压	RS-485, 集成隔离式dc-to-dc转换器: $\pm 15 \text{ kV}$ ESD保护
ADM3053	隔离CAN收发器	信号和电源隔离CAN收发器, 符合ISO 11898标准, 数据速率高达1 Mbps	CAN总线接口, 集成隔离式dc-to-dc转换器
电源管理			
ADP5034	多路输出DC-DC调节器	2个1.2 A降压调节器和2个300 mA LDO, LFCSP封装. 降压调节器效率高达96%	4通道输出PMU, 单器件电源链解决方案
ADP1612	升压调节器	V_{in} 1.8 V至5.5 V, V_{out} 可调至最高20 V, 1.4 A	1.4 A升压dc-to-dc, 引脚可选的PWM频率: 650 kHz或1.3 MHz, 软启动
ADP2301	降压开关调节器	V_{in} 3.0 V至20 V, 输出电压0.8 V至 $0.85 \times V_{in}$, 1.2 A, 效率高达91%, 电流模式控制架构	集成高端MOSFET, 集成自举二极管, 内部补偿和软启动

针对电能管理的Circuits from the Lab™实验室电路

实验室电路是经过特别设计和测试的子系统级构建模块, 方便设计人员轻松快捷地实现系统集成。

- 基于16位8通道DAS AD7606的可扩展多通道同步采样数据采集系统(DAS)的布局考虑(CN0148)—www.analog.com/zh/CN0148
- 具有84 dB SNR和出色的通道间匹配性能的低成本、8通道、同步采样数据采集系统(CN0175)—www.analog.com/zh/CN0175
- 24位、4通道、高动态范围、每通道156 kSPS同步采样数据采集系统(CN0157)—www.analog.com/zh/CN0157
- 半双工、隔离式RS-485接口(CN0031)—www.analog.com/zh/CN0031
- 欲查看更多实验室电路, 请访问: www.analog.com/zh/circuits

低压配电系统参考设计



(由ADI第三方合作伙伴北京亿旗创新科技发展有限公司设计)

主要特性

- $2 \times$ AD7606用作模拟前端, 不使用放大器
- ADSP-BF51x可以同时运行RTOS、保护算法和通信堆栈
- ADSP-BF518支持数字变电站应用所要求的IEEE 1588
- 免费提供原理图、PCB、软件(操作系统、驱动等)和文档

亚洲技术支持中心 4006-100-006

模拟与其他线性产品
嵌入式处理与DSP产品
免费样片申请
ADI在线技术论坛
网址

china.support@analog.com
processor.china@analog.com
www.analog.com/zh/sample
www.analog.com/zh/forum
www.analog.com/zh/CIC

欲了解有关ADI公司能源应用和产品的更多信息, 请访问: www.analog.com/zh/energy