

英飞凌家电生态圈

# 高速小家电新内核：iMOTION™ 智能驱动芯片

王耀 (IFCX IPC ISD SYS)  
2021-05





2014年加入英飞凌，任职于工业功率控制部门系统应用团队，主要负责电机驱动相关的系统应用解决方案的研究和开发。

王耀  
工业功率控制部门  
应用工程师

# Agenda

---

- 1 高速小家电和高速电机驱动的特点
- 2 iMOTION™ 产品介绍
- 3 iMOTION™ 产品在高速电机应用的特点和优势

# Agenda

---

- 1 高速小家电和高速电机驱动的特点
- 2 iMOTION™ 产品介绍
- 3 iMOTION™ 产品在高速电机应用的特点和优势

# 高速小家电的应用特点

吸尘器： 8~15万转/分， 2极  
吹风机： 1~10万转/分， 2极  
破壁机： 1~4万转/分， 4极



更新迭代快

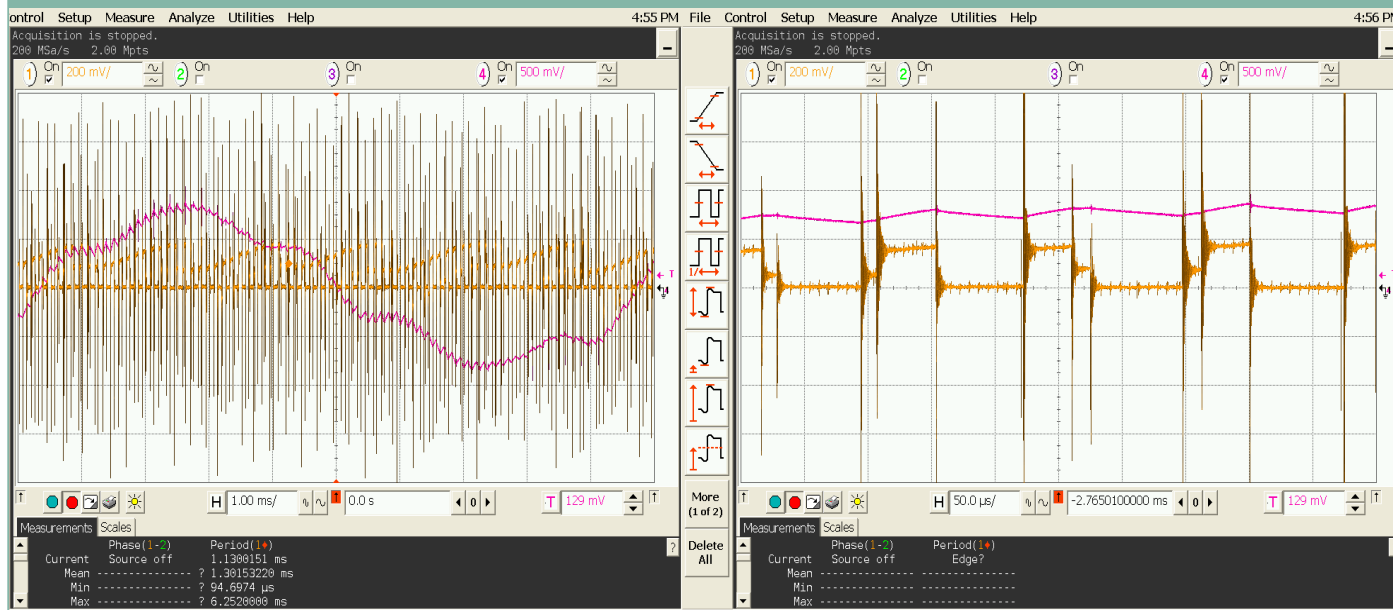
产品化周期短（半年到一年左右）

用户体验（体积小， 噪声低）

关注系统效率

# 高速电机驱动的特点 (1)

- › 电流震荡严重，电流信噪比低
- › 需要高载频来保证动态性能
- › 快速启动是一个难题

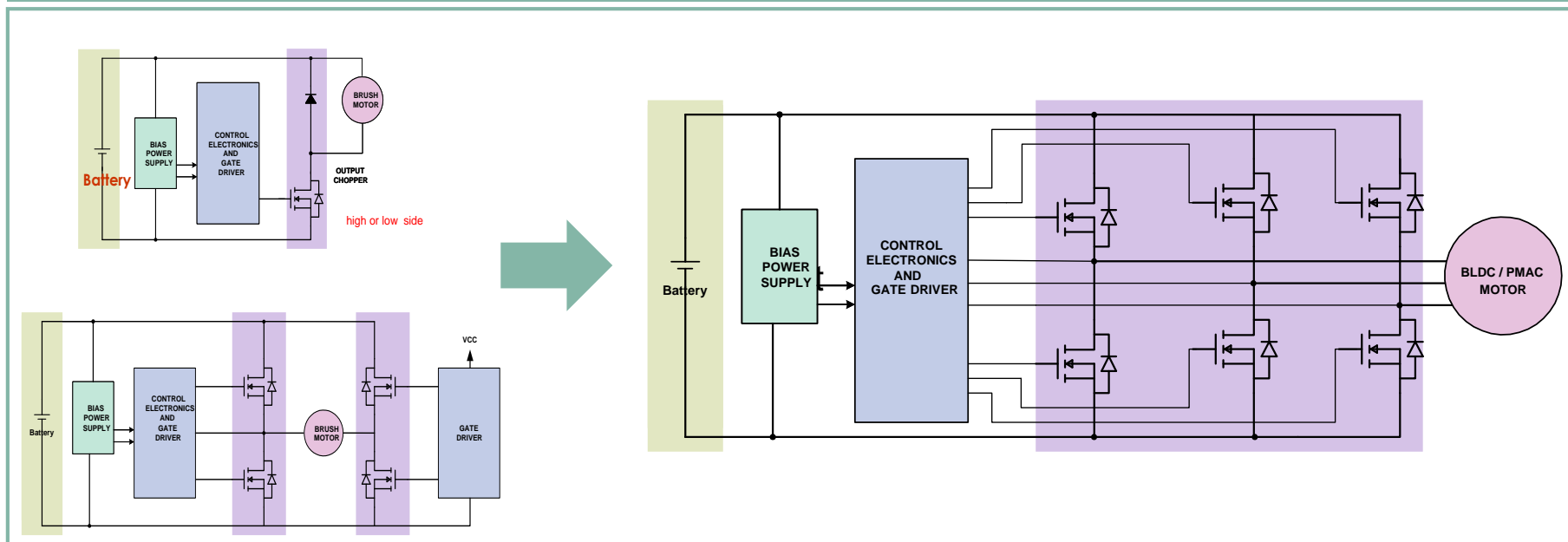


# 高速电机驱动的特点 (2) - 三相PMSM/BLDC为主

有刷/感应电机 → PMSM或BLDC电机

定速/通断控制 → 变频控制

迅速更新换代：更小，更快，更柔顺，更节能，更可靠.....



# Agenda

---

- 1 高速小家电和高速电机驱动的特点
- 2 iMOTION™ 产品介绍
- 3 iMOTION™ 产品在高速电机应用的特点和优势



# iMOTION™ 电机控制集成 (软件+硬件+生态)

## 驱动控制引擎 Motion Control Engine (MCE 2.0)

先进的电机控制固件

开发工具

脚本引擎(Script engine)



## 硬件集成

Controller

SmartDriver

SmartIPM



模块化应用设计套件MADK

丰富的文档和支持



iMOTION™ 2.0: Turnkey 电机驱动解决方案

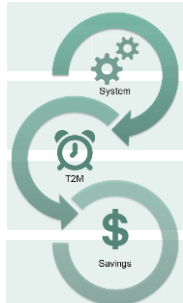
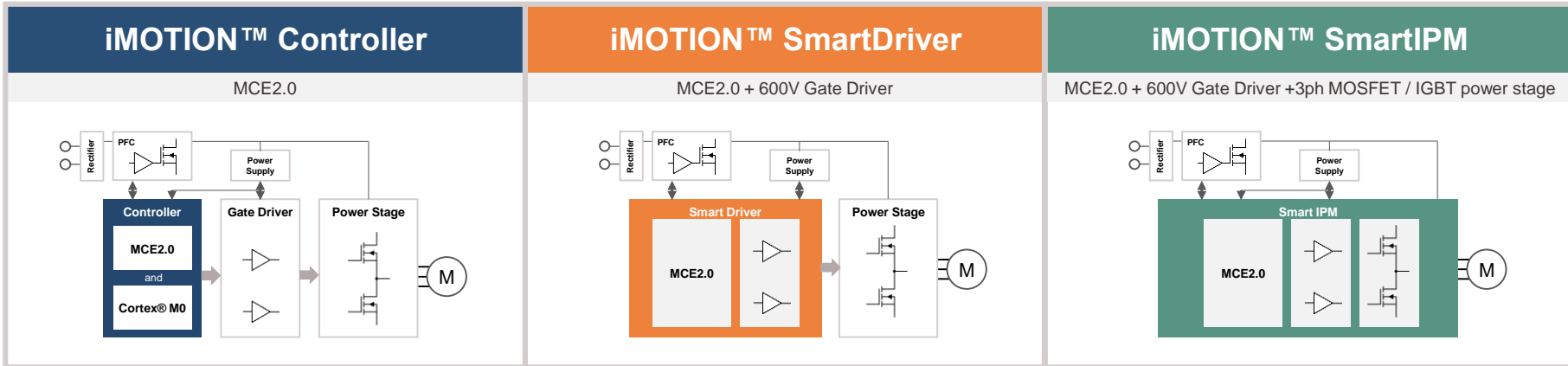
简单易用!

更快更经济!

# iMOTION™ 提供不同程度的硬件集成方案

灵活度

集成度



节省空间, 降低系统成本

简化硬件选型和设计

简化BOM, 降低失效率

不同集成度器件选择, 提供丰富的灵活性

# Agenda

---

- 1 高速小家电和高速电机驱动的特点
- 2 iMOTION™ 产品介绍
- 3 iMOTION™ 产品在高速电机应用的特点和优势

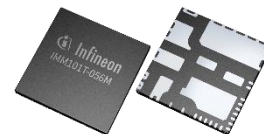
# 吹风机 - iMOTION™ SmartIPM提供最大程度的集成

## 主要特点

- › 技术指标
  - AC 220 V, 120 W
  - 最大到100 kRPM, 2极电机
- › iMOTION™ 方案特点:
  - 无传感器FOC算法
  - Script引擎支持更加灵活的环路配置和控制方式
  - 单电阻采样 + 移相SVPWM
  - 高集成度方案
  - 直接闭环启动, 快速响应
  - 优化的磁通观测器, 允许更低的载频比
  - 高PWM输出频率

## 适用产品

- › IMM101T-046
- › IMD111T-F040
- › IMC101T-T038



## 参考设计

REF-HAIRDRYER-C101-6ED  
<https://www.infineon.com/ehairdryer>



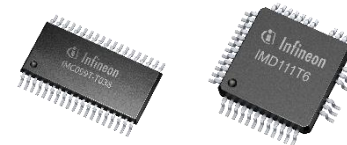
# 吸尘器 - 推荐iMOTION™ Controller

## 主要特点

- › 技术指标
  - 低压锂电池( <36 V) , 300 - 500 W
  - 最大到150 kRPM, 2极电机
- › iMOTION™ 方案特点:
  - 无传感器FOC算法
  - Script引擎支持更加灵活的环路配置和控制方式
  - 单电阻采样 + 移相SVPWM
  - 直接闭环启动, 快速响应
  - 优化的磁通观测器, 允许更低的载频比
  - 高PWM输出频率

## 适用产品

- › IMC101T-T038
- › IMD111T-F040



## 参考设计

REF-VACUUM-C101-2ED

[https://www.infineon.com/cms/cn/product/evaluation-boards/ref-vacuum\\_c101\\_2ed/](https://www.infineon.com/cms/cn/product/evaluation-boards/ref-vacuum_c101_2ed/)



# iMOTION™在高速小家电应用的优势

› 高硬件集成度方案，最小体积

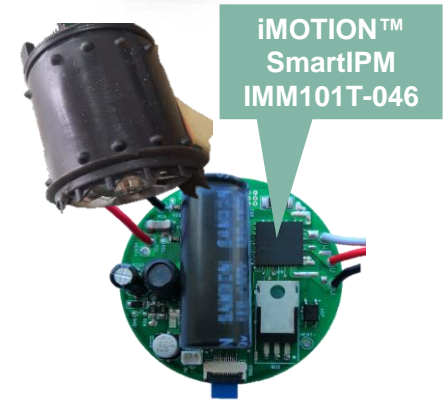
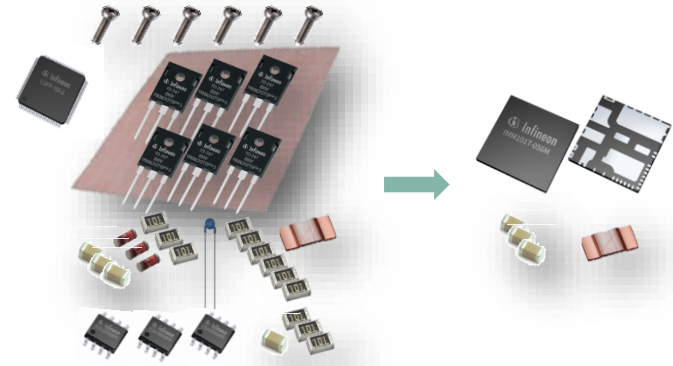
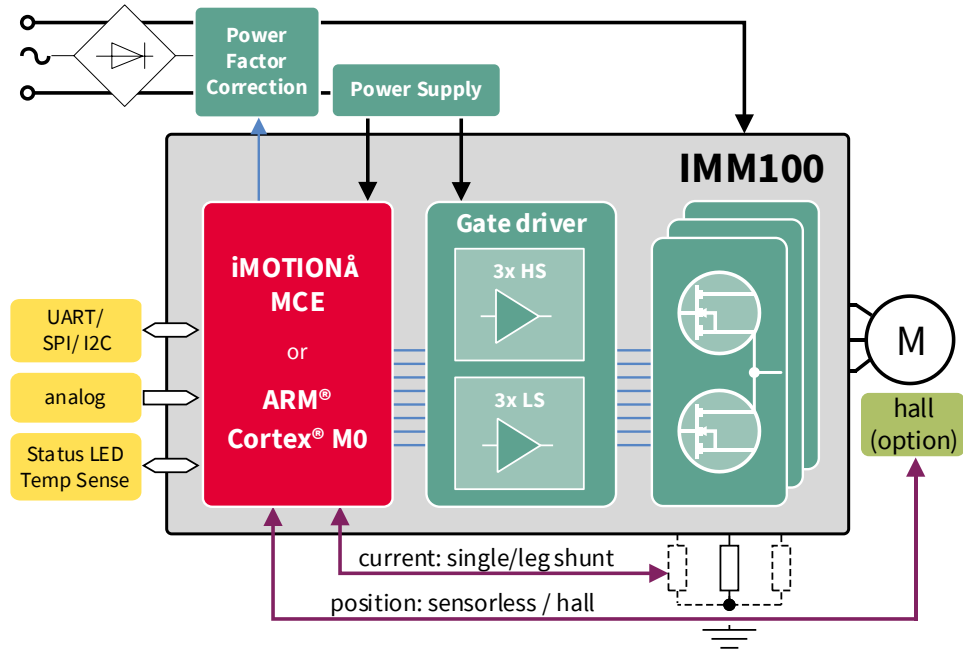
› 灵活的控制环路配置，满足各种应用需求

› 最低成本电流采样调理电路

› 快速电机启动能力

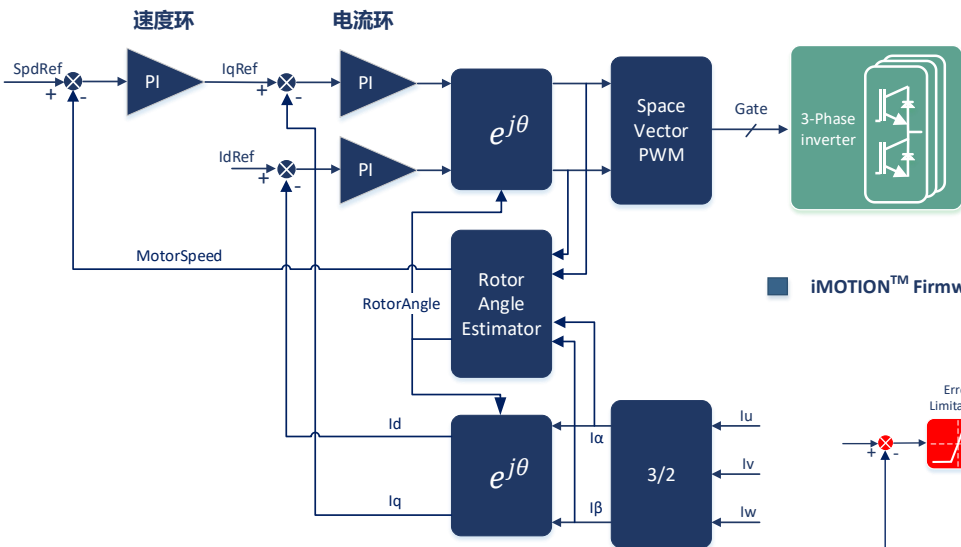
› 超高频PWM输出能力

# SmartIPM解决方案：更小，更好……



- > 最小的体积，最少的器件
- > 更低的杂散参数，更高的性能

# 电机无传感器FOC控制算法和恒功率/恒风量控制



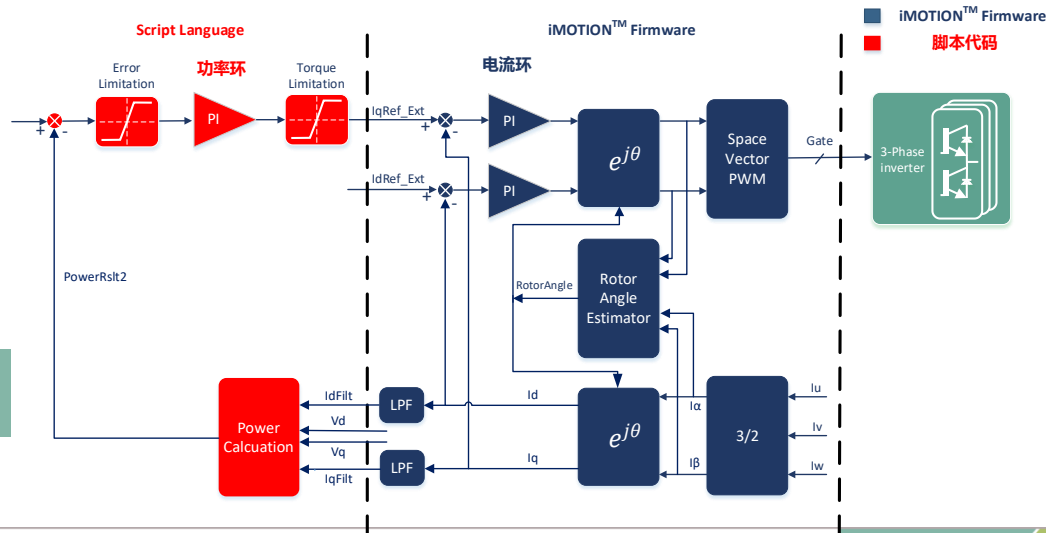
■ iMOTION™ Firmware

低噪声、高速范围、高可靠性

AN2020-20

## Power calculation and constant-power control

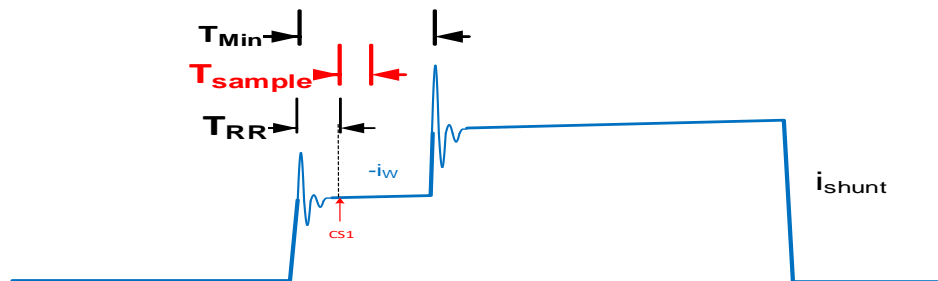
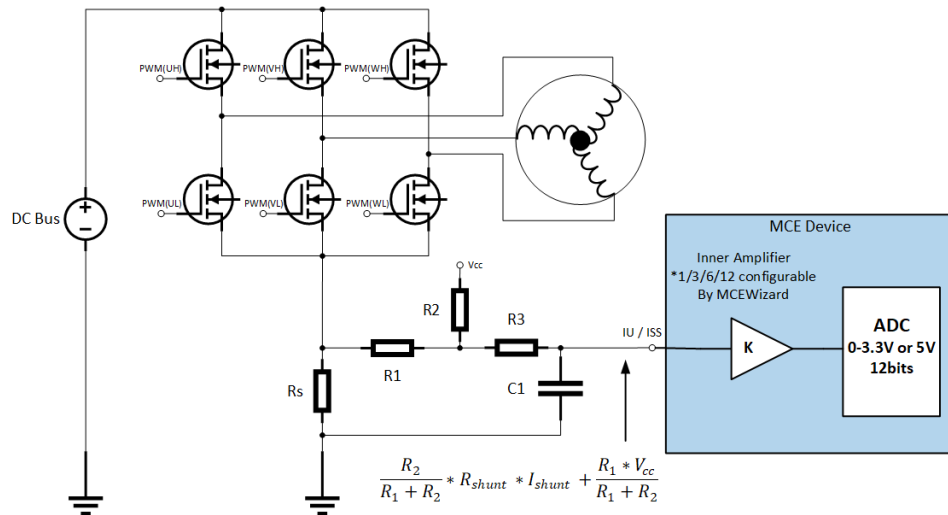
Implemented by iMOTION™ script language



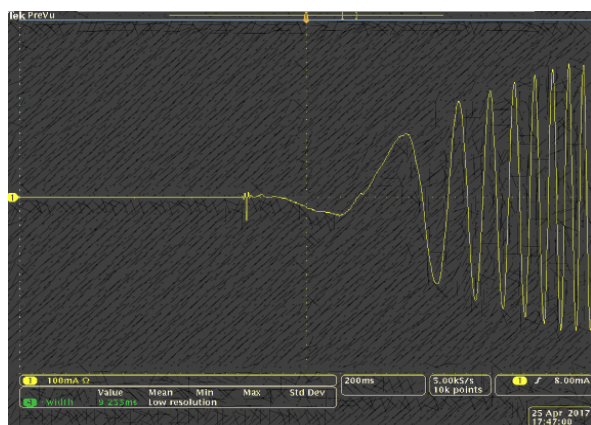


# 最低成本的电机电流检测

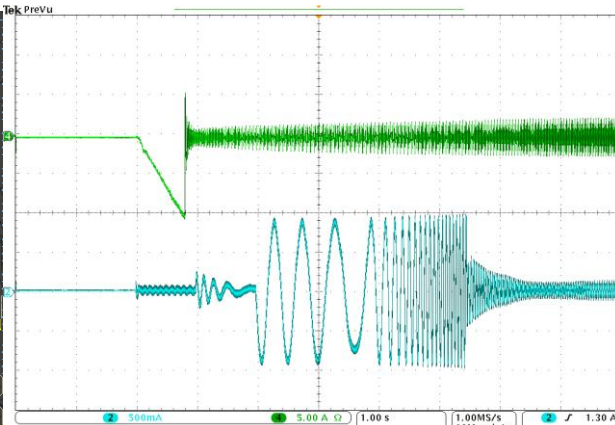
- › 电流采样电路的设计要素：
  - 偏置 → 电动/发电的电流范围
  - 增益 → 足够的信号幅度
  - 带宽 → 响应速度
  - 噪声抑制能力 → SNR (共模/差模)
- › iMOTION2.0有内置AD增益选择：1x, 3x, 6x, 12x
- › 移相SVPWM保证AD采样时间



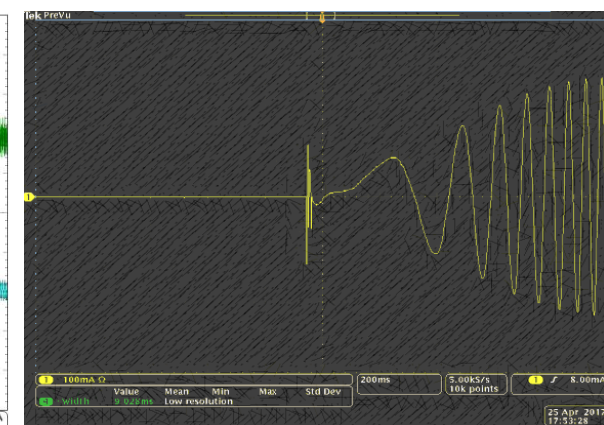
# 灵活的启动方式可配置



直接闭环启动



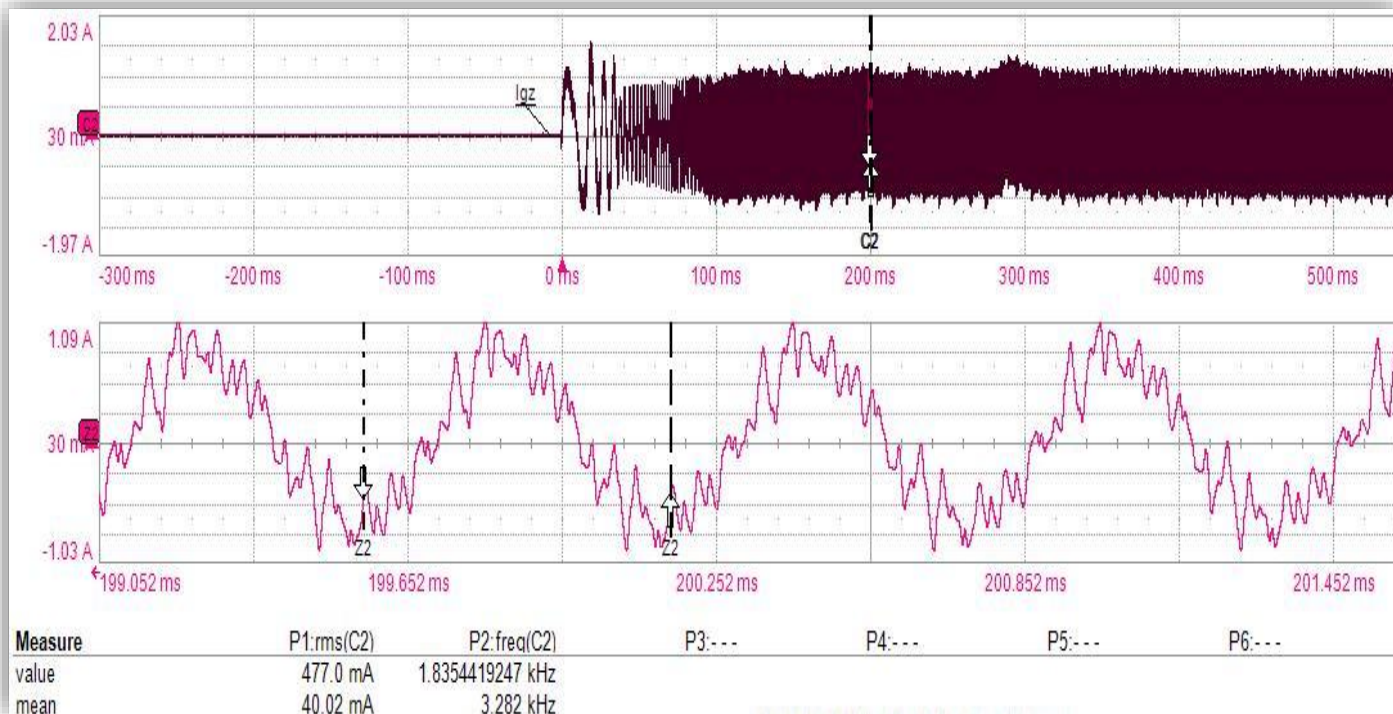
Park预定位开环启动和 Catch Spin启动



初始角度检测启动

- › 直接闭环启动: 轻载, 低惯量下的快速启动
- › Park + 开环启动: 重载, 较慢速地启动
- › Catch Spin启动: 启动正在旋转的电机
- › 初始角度检测(IS): 噪音不敏感场合, 重载下快速启动
- › Hall传感器: 重载启动

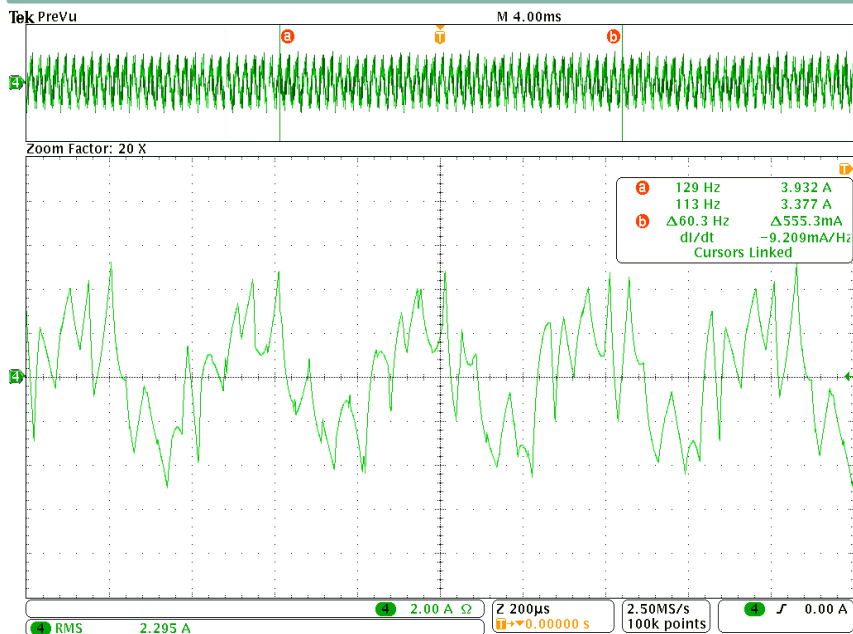
# 吹风筒的快速启动实例：直接闭环启动



直接闭环启动，0.2秒启动吹风筒到10万转

# 优化的动态性能和代码效率

- > 处理器有输出更高PWM载频的能力
  - iMOTION™2.0可以输出高达80 kHz的PWM
  - 优化的磁通估计器实现低载频比(1:7)



Motor 1 PWM Frequency:  KHz

Motor Fast Control Rate:

Total CPU Load:  94% usage



# 总结

消费升级推动了高速吸尘器吹风筒的快速发展，英飞凌作为一家涵盖了从控制器到功率器件的半导体厂商，可以为大家提供丰富的解决方案选择

iMOTION™提供不同程度的硬件集成以及稳定高性能的软件集成，加快大家从设计到量产的过程，降低开发成本

针对高速小家电应用，iMOTION™算法从代码效率，控制环路，PWM和启动等方面都做了适应性的开发和优化，性能更强



Part of your life. Part of tomorrow.