

# ELEKTRONIK TIDNINGEN



Roland Gehrmann  
Toshiba



## Minska utvecklingstiden med rätt val av MCU-krets

**Redaktör**  
Jan Tångring  
jan@etn.se  
0734-17 13 09

**EMBEDDED**  
EXPERT

23 mars 2011 © Toshiba och Elektroniktidningen

Kostnadsfria rapporter om inbyggda system – [etn.se/expert](http://etn.se/expert)



# Minska utvecklingstiden med rätt val av MCU-krets



**Roland Gehrman** är marknadschef för Consumer and Industrial IC Marketing hos Toshiba Electronics Europe

**Roland Gehrman från Toshiba Electronics tittar på hur MCU-kretsar som kombinerar ARM-kärnor, tillämpningsprocessorer, inbäddat flashminne och optimerade periferienheter kan hjälpa till att förenkla utveckling av alltifrån industriella styrningar till hemapparater.**

**T**rycket på utvecklingsgrupper att minska tiden mellan produktkoncept och volymproduktion har aldrig varit större än nu samtidigt som OEM-tillverkare och konstruktionsföretag arbetar med färre interna ingenjörresurser än någonsin. Som följd söker ingenjörer efter vägar att minska tiden för produktdesign, utveckling och prototyper. Då inbäddade lösningar spelar allt större roll i den

ökande mängden tillämpningar blir rätt val av MCU-krets en väg att nå detta mål.

Ett sätt för konstruktionsgrupper att minska tiden från att ett projekt får "grönt ljus" till produktiv utveckling (och påföljande lyckosam tillverkning) är att minimera inlärningskurvan för MCU-teknologier och deras respektive utvecklingsverktyg. Samtidigt kan man genom att välja MCU-krets med tillämpningsspecifika egenskaper och funktioner reducera tiden för att förverkliga önskad funktionalitet och kunna koncentrera sig på sin kärnkompetens så att slutprodukten får maximala konkurrensfördelar.

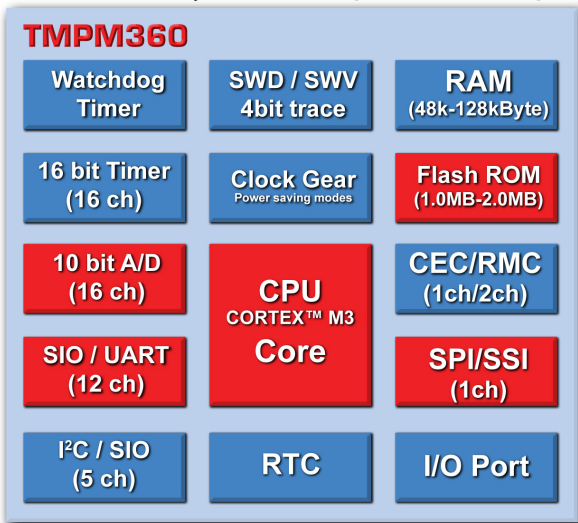
Dessa faktorer är orsaken till det ökande antalet MCU-kretsar som kombinerar industristandardkärnor med integrerade tillämpningsspecifika funktioner. Att använda samma underliggande kärnarkitektur gör det lättare för utvecklare att ta sig an nya konstruktionsutmaningar med teknik och kunskap man fått från tidigare projekt och att överföra expertis mellan olika projektgrupper. Dessutom kan man genom att välja MCU-kretsar som ta hand om viktiga tillämpningsfunktioner inte bara minska tiden för kretskonstruktion

och programmering utan även minska antalet komponenter vilket i sin tur minskar materialkostnaden och kretskortstorleken samt förenklar tillverkningen.

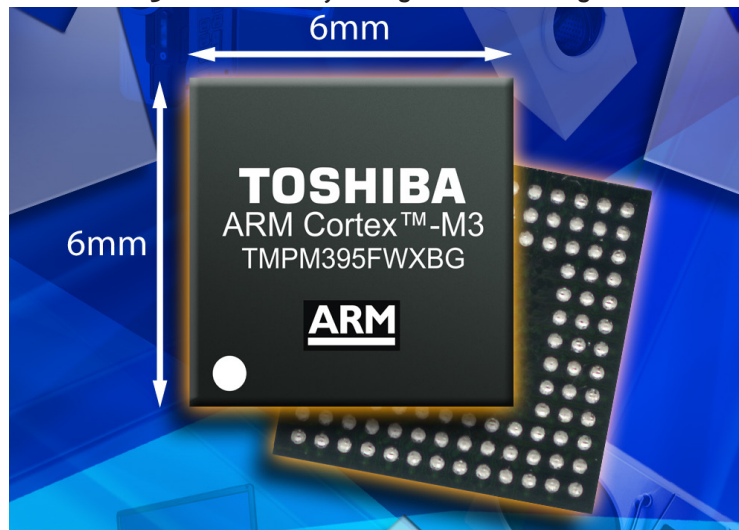
**RISC-kärnan ARM Cortex-M3** är en av de vanligaste industristandardkärnorna, och den är optimerad för deterministiska realtidstillämpningar. Höga prestanda och möjlighet att uppfylla kraven på minimal dynamisk och statisk energiförbrukning gör att denna MCU-kärna kan ge 32-bitarsprestanda till en kostnad som tidigare förknippades med 16-bitarsteknologier. Kärnan exekverar instruktionsuppsättningen Thumb-2 för optimala prestanda och kodstorlek – inklusive hårdvarudivision, enkelstegs multiplikation och bitfältshantering – och kan konfigureras med upp till 240 systemavbrott, var och en med individuella prioriteringar och dynamisk omprioritering.

När man bestämt sig för en konstruktion med kärnan ARM Cortex-M3 måste man sedan välja den mest lämpliga MCU-kretsen från den växande skaran alternativ. Till exempel har Toshiba

Figur 1  
Blockschema för styrkretsen TMPM360 ARM Cortex-M3



Figur 2  
ARM Cortex-M3 – en MCU med mycket låg effektförbrukning



Electronics nu fem olika ARM Cortex-M3 MCU-kretsfamiljer, var och en designad för att hantera en specifik typ av tillämpning. De 16 varianterna i dessa familjer ger konstruktören möjlighet att välja optimal lösning för alltifrån hantering av batteriförsörjda portabla enheter till styrning av motorer med variabel hastighet som ofta används i pumpar, fläktar och hemapparater.

**Toshiba TMPM360** är den första 32-bitars MCU-krets som kombinerar kärnan ARM Cortex-M3 med 2 Mibyte flashminne på chipet (figur 1). Denna krets utvecklades speciellt för industriella tillämpningar och konsumenttillämpningar som kräver minimalt antal komponenter men höga prestanda, låg effekt, stor lagringsmöjlighet och ett stort antal seriella gränssnitt.

Liksom övriga MCU-kretsar i ARM Cortex-familjen har TMPM360 Toshiba NANO FLASH-minnen för ROM på chipet. Detta är en teknologi som kombinerar de bästa delarna från NAND-flashceller med fördelarna från periferikretsar med NOR-flash. Resultatet är ett minne med

hög täthet som arbetar med ultralåg effektförbrukning samtidigt som de har snabb programmerings- och raderingstid och snabb slumpvis accesstid.

Som figur 1 visar har TMPM360 förutom kärnan – som arbetar på upp till 64 MHz – och ROM, även 128 kbyte RAM på chipet och omfattande anslutningsmöjligheter i form av en 16-bitars generell seriell I/O-enhet (SIO) som är konfigurerbar för synkron mode eller för upp till 12 UART:ar, ett 5-kanaligt seriellt bussgränssnitt (SIB) med antingen I2C eller synkront arbetssätt och ett synkront seriellt bussgränssnitt (SPP) som stödjer SPI, SSI och Microwire. Dessutom förenklar kretsen tillämpningar med fjärrkontrollfunktioner med en inbyggd CEC-enhet (consumer electronics control) och en RMC-enhet (remote control signal pre-processor). Andra periferi-enheter på chipet är en 10-bitars snabb AD-omvandlare, realtidsklocka (RTC), watch dog timer (WDT) och en 16-kanalig 16-bitars timer.

**För många konstruktörer** är låg effektförbrukning det viktigaste konstruk-

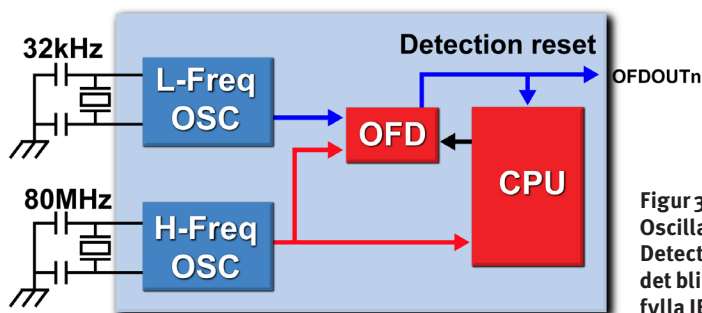
tionskriteriet. Därför har produkter som TMPM395FWXBG med ultralåg effektförbrukning utvecklats (figur 2).

Med arbetsspänning ner till 1,7 V och i en BGA-kapsel på 6x6 mm är TMPM395FWXBG idealisk för tillämpningar som batteriförsörjda och portabla enheter, hemapparater och konsumentenheter. Den högeffektiva ARM-kärnan med arbetsfrekvens upp till 20 MHz och med en optimerad konstruktion garanterar minimal effektförbrukning vid drift. Ett antal vilolägen minskar strömförbrukningen ner till så lite som 1µA (RTC-mode) när det inte behövs några beräkningar.

Som med TMPM360 har denna MCU-krets också CEC och RMC. En ODF (Oscillation Frequency Detector) hanterar hårdvaruövervakning av CPU-klockan (figur 3) och detekterar automatiskt onormal klockfunktion utan behov av komplicerade program. Detta underlättar betydligt överensstämmelse med kraven i säkerhetsstandard IEC60730 (Class B), en viktig aspekt i många hemapparatskonstruktioner.

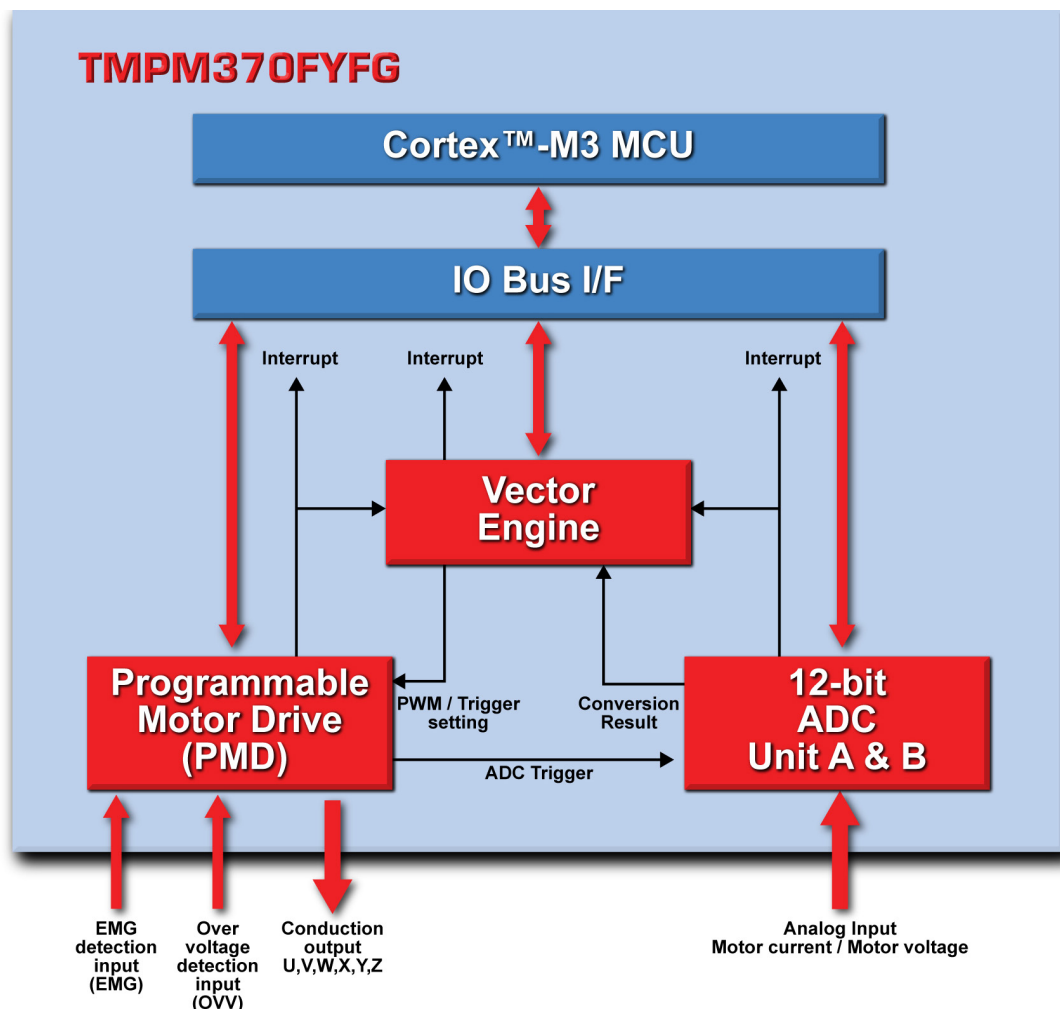
TMPM395FWXBG har 128 kbyte flashminne, 8 kbyte RAM, integrerad 10-bitars 12-kanalig AD-omvandlare och en realtidsklocka (RTC) samt 10-kanalig 16-bitars timer och en WDT (watchdog timer).

En intern 10 MHz oscillator och spänningsdetektor finns också. Anslutningsmöjligheter är ett 3-kanaligt generell seriegränssnitt som kan konfigureras som antingen UART eller synkron kommunikation och ett 2-kanaligt seriellt bussgränssnitt för I2C-bus eller synkron mode. Ett 4-kanaligt synkront seriegränssnitt (SSP) för 3 V SPI-mode finns



Figur 3  
Oscillation Frequency Detection (OFD) gör att det blir enklare att uppfylla IEC60730 (Class B).

Figur 4  
Integration av kärna,  
PMD3+ och VE



också. För att underlätta för konstruktörer att optimera energiverkningsgraden har TMPM395FWXBG fyra energisparlägen – *idle, slow, sleep, Back-up stop* – och tre underklockningslägen (32,768 kHz) *slow, sleep och RTC*. I RTC-mode är strömförbrukningen bara 1  $\mu$ A.

**En tillämpning som** blivit alltmer relevant för utvecklare av inbäddade system är motorstyrning. Kommersiella krav och myndighetskrav har ökat kraven på OEM-tillverkare att förbättra verkningsgraden och funktionaliteten i tillämpningar som industriumpar, fläktar, tvättmaskiner och diskmaskiner. Detta har snabbat upp utvecklingen av variabel hastighet av trefasiga borstlösa likströmsmotorer (brushless DC, BLDC).

Konstruktioner för variabel hastighet kräver mycket mer komplex motorstyrning och övervakningsteknik än traditionella motorer med fast hastighet, speciellt när de konstruerats för sensorlöst arbetssätt. Konstruktörer söker därför efter MCU-lösningar som kan hjälpa dem att hantera dessa komplexiteter med så lite extra tid och resurser som möjligt.

Generellt är vektorstyrning (field oriented control, FOC) att föredra för system med borstlösa motorer. En komplex styrningsteknik hanterar motorströmmar

och -spänningar för att få ett konstant statorfält i kvadratur med rotorfältet vilket medför påtaglig tidsåtgång både när det gäller utveckling och införande. På senare tid har emellertid dedicerade MCU-kretsar med integrerad vektorstyrning i hårdvara blivit tillgängliga. Dessa MCU-kretsar minskar inte bara programmeringsarbetet och kodlagringen utan kan också förbättra motorstyrningens prestanda.

Ett exempel är familjen Toshiba TMPM370 som är baserad på kärnan ARM Cortex-M3 med arbetsfrekvensen 80 MHz. Denna krets i en 100-pinnars kapsel innehåller Toshiba's egenutvecklade programmerbara motorstyrning PMD3+ och en vektormotor (vector engine, VE) som visas i **figur 4**.

Familjen TMPM370 är idealisk för såväl kompressorer, fläktar och andra tillämpningar som behöver sensorlösa BLDC-motorstyrningar som hushållselektronik baserade på styrning av trefasiga induktionsmotorer (också kombinationen av 5 V matningsspänning och inbyggd OFD gör denna krets attraktiv för hushållselektronik).

PMD- och VE-möjligheterna hanterar generering av PWM-vågformer, hastighetskontroll och positioneringsuppskattning vilket frigör ARM-kärnan för

andra funktioner i den inbäddade konstruktionen. Integrerade funktioner som 12-bitars AD-omvandlare, komparator, förstärkare och avkodare – och en omfattande uppsättning gränssnitt – hjälper till att reducera komponentantalet.

**När man ska välja** den mest lämpliga MCU-kretsen för en given tillämpning är det också viktigt att överväga tillgängligheten av utvecklingsverktyg och andra hjälpmedel. Alla de MCU-kretsar som beskrivs ovan har sina egna dedicerade utvecklingspaket (starter kits) för att hjälpa ingenjörer att snabbt komma igång med produktiv utveckling.

Beroende på målprocessor har dessa paket utvecklingskort, tillämpningsspecifik hårdvara – till exempel motor och motorstyrningshårdvara i fallet TMPM370 – detaljerade tillämpningsexempel och utvecklingsverktyg som ICE (in-circuit emulators) och debuggare, samt omfattande dokumentation som tillämpningsexempel, referenskonstruktioner, referenskonstruktioner och information om materiallistor (bill of material, BoM) .