

Nästan alla har råd med en asic



Några tusen komponenter per år kan räcka för att räkna hem en asic.



Av Michele Riga, Arm

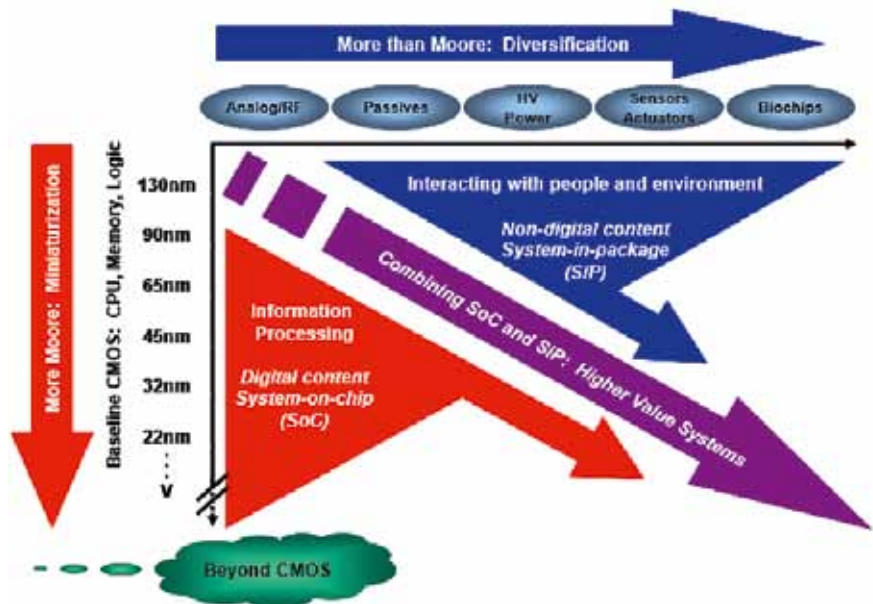
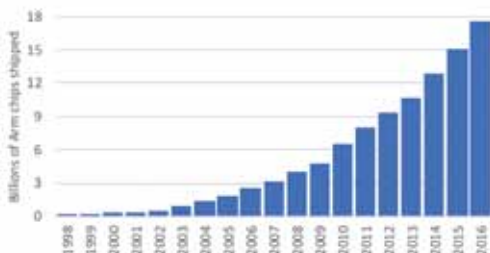
Michele Riga är produktspecialist i Arms CPU-grupp. Han är ansvarig för Armv7-A och Cortex-A53 på de växande för IoT- och inbyggnadstillämpningar. Han arbetar också med Arms initiativ för att få fler att använda företagets IP-block i systemkretsar kallat Arm DesignStart.

Det finns många myter och fördomar kring asicar, nästan alla är orgrundade. Dessutom finns det många fördelar som inte är särskilt kända. Det gäller bland annat att det lönar sig att ta fram en asic även om volymerna är låga.

En asic – ofta kallat systemkrets eller SoC, System-on-Chip – sänker tillverkningskostnaden och förenklar underleverantörskedjan. Dessutom är den svår att klonas eller kopiera, ger högre tillförlitlighet, bättre prestanda och möjlighet att addera nya funktioner samtidigt som den blir mindre. Att ta fram en systemkrets innebär inte längre en jättelik investering tack vare tillgången på välbeprövade IP-block och kunniga konstruktionshus plus mogna halvledarprocesser. En SoC ligger ekonomiskt inom räckhåll för de flesta.

UNDER DE SENASTE DECENNIERNA har antalet digitala kretsar som tillverkats varje år ökat mycket snabbt. Ta som exempel kretsar som levererats av Arms samarbetspartners de senaste 20 åren.

Det har tillkommit helt nya klasser av produkter som de första mobiltelefonerna, sedan smartmobiler och nu senast accessoarer (wearables). Parallellt med detta har befintliga produkter utvecklats och blivit allt mer digitala. Det gäller exempelvis bilar, hushållsmaskiner och utrustning till industrin.



De flesta produkter som tillverkas i låga eller medelstora volymer använder standardkomponenter. Därför kan elektroniksystem ha problem med att klara krav på prestanda, effektförbrukning och kostnad.

Att använda en skraddarsydd systemkrets gör det möjligt att skapa unika och konkurrenskraftiga produkter genom att kraftigt förbättra prestanda, effektförbrukning, storlek och kostnad. Allt fler företag utnyttjar den här möjligheten men det finns många fler som borde dra nytta av den.

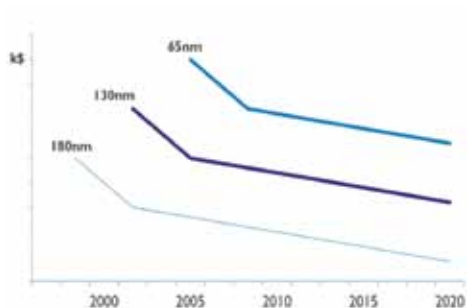
ANTAGLIGEN HAR ALLA i elektronikbranschen hört talas om Moores lag som förubblar antalet tillgängliga transistorer vartannat år genom att göra dem mindre och mindre. Den senaste 7 nm-processen är ett under av extrem miniatyrisering som driver utvecklingen av smartmobiler, servrar, tv-apparater och infrastrukturen i nätverken.

Det är lätt att stirra sig blind på de se-

naste processerna och glömma bort att även äldre processer ständigt utvecklas och förbättras. Det som en gång kostade miljontals dollar att konstruera går nu att få för en bråkdel av det ursprungliga priset. Samtidigt har valen av processer med hög spänning och samtidigt låga läckströmmar och låg effektförbrukning blivit mångdubbelt fler. Innovationstakten har inte upphört bara för att en process betraktas som mogen, den går allt snabbare.

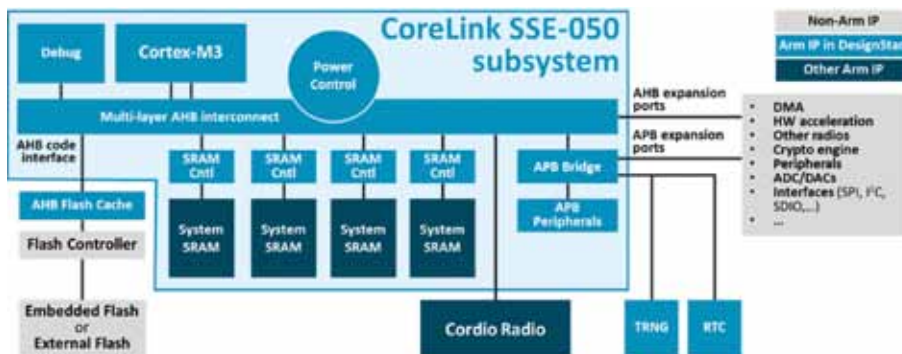
Dessa mogna processer passar bra för tillämpningar där man skapar värde genom att plocka in funktionalitet som inte nödvändigtvis skalar enligt Moores lag. Det gäller sensorer och ställdon. Detta faktum kallas ofta "More than Moore".

Idag går det att ta fram en prototyp i en 18 µm-process för 18 000 dollar. Ja, du läste rätt. Även en process som 65 nm, som användes till de första smartmobilerna, kostar inte mer än 48 000 dollar. Fabriker



Kostnad för processer på 80 nm, 130 nm och 65 nm över tid visar en stadig minskning av kostnaden.

KÄLLA: IMEC IC-LINK



Blockdiagram för CoreLink SSE-050.

som kör de här processerna är avskrivna och har mycket hög yield.

TILLGÅNGEN PÅ MOGNA PROCESSER för att göra en systemkrets med mikroprocessor, blandsignaldelar, in- och utgångar, drivare, power management och allt annat som behövs är större än någonsin tidigare.

Det finns många anledningar att ta fram en skräddarsydd systemkrets:

- Sänka tillverkningskostnaden genom att ersätta flera diskreta kretsar med en enda krets.
- Minska antalet komponenter, komplexi-

teten och storleken på mönsterkortet.

- Förbättra tillförlitligheten – ett konventionellt mönsterkort med hundratals komponenter har större sannolikhet att falla än ett kort där majoriteten av komponenterna ersatts med en skräddarsydd krets.
- Skydda produkten, göra det svårare eller till och med omöjligt att kopiera den.
- Minska komplexiteten i försörjningskedjan, få full kontroll över kretsen, få leveranser så länge det behövs från etablerade foundries och processnoder.
- Gör produkten bättre och låt den skilja sig från konkurrenterna genom att enkelt

addera funktioner som inte finns i standardprodukter.

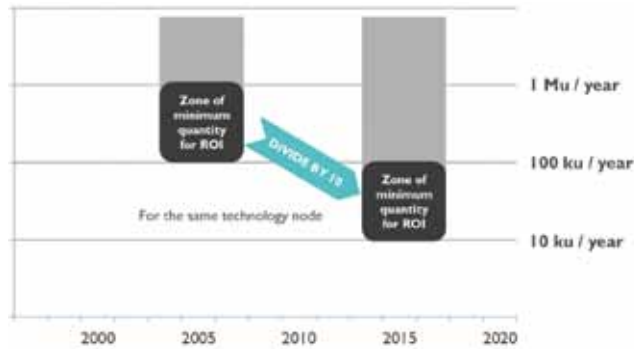
- Klara kraven på prestanda och kostnad för en viss tillämpning eller produkt som omöjligt går att lösa med diskreta komponenter på ett kretskort.

SÄKERHETEN I FÖRSÖRJNINGSKEDJAN är också en viktig fördel. Det går att ha färdiga wafers som inte testats och kapslats i lager. Dessa kan tas fram och göras i ordning i takt med behovet. Det går att ha många årsförbrukningar i lager för en billig penning. Om man istället har ett kretskort med ►



Minsta antal kretsar som krävs för en investering i en skräddarsydd systemkrets. På 180 nm med dagens tillverkningskostnad räcker det med ett par tusen per år.

KÄLLA: IMEC IC-LINK



diskreta komponenter måste dessa köpas i god tid till fullt pris för att säkra tillverkningen.

När man konstruerar en krets går det att köpa alla nödvändiga byggblock från tredjepartsleverantörer eller så har konstruktionshusen dem i sina egna portföljer.

Arm är en stor leverantör av IP-block och många standardprodukter som du antagligen redan använder baseras på Arms Cortex-processorer. För att hjälpa företag som vill konstruera egna systemkretsar finns ett program kallat Arm DesignStart. Ett nyttillskott i programmet gör det möjligt att via ett enkelt kontrakt snabbt få tillgång till Cortex-M0 och Cortex-M3. Startavgiften är noll kronor och licensavgiften beror på hur framgångsrik produkten blir.

Båda varianterna av DesignStart Pro kommer med subsystem och ett stort antal byggblock och periferienheter som går att använda rätt av eller som kan modifieras.

Subsystemen innehåller de vanligaste delarna och kan användas som startpunkt eller som en referenskonstruktion att utgå ifrån:

- Cortex-M3 processor och ett konfigurerbart minnessystem
- Flashminne med färdiga anslutningar och ett integrerat cacheminne i flash
- Förbindelser till periferi-block från tredjepartsleverantörer
- Realtidsklocka
- En sann slumpalgsgenerator (TRNG) som utgör grunden för säkerheten
- En dedicerad port för integration med Cordio, Arms block för trådlös kommunikation

IMPLEMENTATIONSFASEN går enkelt att lägga ut på något av de många konstruktionshusen. Dessa erbjuder hjälp med alla steg som krävs för att ta fram en färdig systemkrets. Det kan handla om allt från specifikationen till implementationen men också konstruktionsarbetet och verifieringen. En del sköter också produktionen och agerar underleverantör.

För att hjälpa OEM-företag och andra som aldrig tagit fram en systemkrets tidigare har Arm skapat ett program kallat Approved Design Partner. Programmet kopplar ihop OEM-företagen med konstruktions-

hus som Arm rekommenderar baserat på deras kvalitet och att de genomfört lyckade projekt baserat på Arms IP-block.

Låt oss titta på ett exempel från den verkliga världen. S3 Semiconductor tog fram en skräddarsydd systemkrets för ett företag i olje- och gasindustrin. Kretsen styr en komplex ventil med hjälp av sensordata för tryck och temperatur. Den äldre lösningen var baserad på ett kretskort med ett stort antal olika standardkomponenter som var både analoga och digitala.

”Om du använder standardprocessorer idag så kommer du utan problem kunna återanvända din existerande kod i en ny systemkrets”

För den nya generationen ville S3:s kund ersätta detta med en integrerad lösning. Drivkrafterna var att sänka kostnaderna, öka tillförlitligheten, förenkla lagerhållningen och underleverantörskedjan särskilt som en del komponenter i den existerande lösningen var på väg att sluta tillverkas.

Kunden ville dessutom addera uppkoppling för att kunna övervaka och styra ventiler utan att vara på plats.

Som de flesta OEM-företag hade det ingen egen kunskap om att utveckla ASIC:er. Företaget gav därför S3 i uppdrag att sköta projektet.

S3 konstruerade en krets med låg effektförbrukning baserad på en kostnadseffektiv 180 nm-process. Dessutom integrerades AD- och DA-omvandlare liksom många kommunikationsgränssnitt som I2C, UART och SPI som tillsammans drar så lite som 160 µW/MHz.

Resultatet av projektet är imponerande:

- 80 procent lägre materialkostnad
- 70 procent lägre energiförbrukning
- 75 procent mindre kretskortsyta

DESSUTOM FÖRENKLAD den nya kretsen lagerhållningen och underleverantörskedjan. Färre leverantörer och färre komponenter

som behöver lagerhållas bidrar till att sänka riskerna i produktionen.

DET FINNS ETT ANTAL STEG att ta när man ska ta fram en systemkrets som alla kräver specifika kunskaper och är förknippade med kostnader. Det handlar om att definiera kretsen, välja IP-block, göra konstruktionen, verifiera och implementera den. Ett OEM-företag behöver inte göra alla dessa steg på egen hand, en lämplig samarbetspartner kan hantera en del av dem beroende av vilka kunskaper som finns internt på företaget.

Det är dessutom värt att fundera de olika alternativ som finns för tillverkningen av kretsarna:

- Multi-project wafer (MPW): här kombineras projekt från olika kunder som delar på kostnaderna. Alternativet kan användas för de första prototyperna men också för den färdiga produkten om volymerna är små.
- Multi-layer mask (MLM): här slås maskerna för olika kretsar ihop till en enda vilket sänker den totala kostnaden. Produktionskostnaden för wafern blir dock högre eftersom det går åt mer tid i foundryt.
- Full mask-set: din egen uppsättning av masker för produktionen. Detta val är bäst för mellanstora och större volymer.

NÄSTAN ALLA PROJEKT startar med en prototyp som tillverkas på en wafer som delas med andra, så kallad MPW. För mindre och mellanstora volymer av små kretsar är MPW och MLM bra lösningar. Nästan alla foundries kör regelbundet MPW och MLM på kostnadseffektiva processnoder.

Allt det här gör att systemkretsar är kostnadseffektiva och högst överkomliga även för små företag och för projekt med få kretsar. En analys som Imec ic-link gjort på en 180 nm-process visar att det redan vid några tusen exemplar kan vara kostnadseffektivt förutom de andra fördelarna som också finns.

Men att montera kretsen på monstertkortet innebär inte att projektet är klart. Hårdvaran har ringa värde om det inte finns tillhörande mjukvara. Om dina mjukvaruutvecklare är oroade av att gå från diskreta komponenter till en systemkrets ska de veta att utveckling, avlusning och återanvändning av mjukvara sker på exakt samma sätt som tidigare. Om de använder äldre processorer med 8 eller 16 bitar kommer deras liv dessutom att bli betydligt enklare.

En viktig sak att komma ihåg är att om du använder standardprocessorer idag så kommer du att utan problem kunna återanvända din existerande kod i en ny systemkrets.

Om du är en OEM tycker jag att du ska ta dig en ordentlig funderare på hur en systemkrets passar i din värld, med tanke på alla fördelar som finns. ■