



Logi-termikus szimuláció sztenderd tervező rendszerekben

Timár András

Témavezető: Dr. Rencz Márta, egyetemi tanár

BME, Elektronikus Eszközök Tanszéke

Doktori értekezés nyilvános vitája
Budapest, 2013. december 4.

Tézis

Új módszert és erre épülő szimulátort dolgoztam ki korszerű sztenderd cellás, digitális integrált áramkörök logi-termikus szimulációjára. A logi-termikus szimuláció a digitális integrált áramkörök cella szintű logikai és termikus együttes szimulációjára ad lehetőséget. A szimuláció során a pillanatnyi teljesítmény-eloszlást, mint folyamatosan változó gerjesztést csatolom egy termikus szimulátorba. A módszer segítségével az áramkör felületén működés közben kialakuló és változó hőmérséklet-eloszlás nyomon követhető és a kiugróan magas hőmérsékletű területek (hot-spotok) felderíthetőek. Két új módszert dolgoztam ki a logi-termikus szimulációk gyorsítására, melyek együttesen és egymástól függetlenül is alkalmazhatóak.

Altézis

Kidolgoztam egy modern EDA (Electronic Design Automation) környezetekhez illeszkedő, szabványos, logi-termikus elven működő szimulátort. A szimulátor a fogyasztások és időzítések meghatározására olyan adatbázist használ, amely a kvantumfizikai hatásokat is figyelembe veszi. A logikai és termikus szimulátorok összekapcsolása az általam kidolgozott kommunikációs eszköz segítségével egy hardver leíró nyelv szabványos illesztő felületén keresztül történik. A kidolgozott módszer szabványos interfészeken keresztül kommunikál az ipari logikai szimulátorokkal, szabványos bemeneti- és kimeneti fájlformátumokkal dolgozik. A módszer tetszőleges EDA környezethez illeszthető .

Altézis

Új gyorsítási módszert dolgoztam ki, amely a térbeli felbontás csökkentésén alapul. Az általam kidolgozott módszer a sztenderd cellás áramkör felületét szükség esetén partíciókra bontja, és ezekre a partíciókra számolja ki a sztenderd cellák fogyasztásából adódó hőmérsékleteket. Az áramkört felépítő sztenderd cellák számának növekedésével négyzetesen növekszik a termikus modell generálásához szükséges idő. A particionálással a sztenderd cellák számától függetlenné tehető a termikus modell generálásának időtartama. A particionálási módszer használata a felhasználó számára opcionális, és a termikus szimulációban alkalmazott térbeli felbontás mérete is szabadon megválasztható. Különböző partíció méretek és modellgenerálási idők vizsgálata alapján kimutattam, hogy a 10×10 -es particionálás a felbontás és a számítási idő szempontjából elfogadható.

Altézis

Új gyorsítási módszert dolgoztam ki a szimuláció időbeli felbontásának skálázásával. Egy modern digitális rendszer termikus időállandói nagyságrendekkel nagyobbak az elektromos időállandóknál (pl. órajel periódusidő). A logikai szimuláció nagy órajel frekvencián hosszú ideig tarthat a termikus állandósult állapot megközelítéséig. A nagyfrekvenciás rendszer működési frekvenciáját lecsökkentve és a kapcsolási tranziensekhez tartozó dinamikus fogyasztást arányosan növelve, a rendszer töredék idő alatt a termikus tranziens tetszőleges állapotába hozható. A kitűzött termikus állapotot elérve az eredeti működési frekvencián és fogyasztási értékekkel folytatható a szimuláció .

Tézis

Eljárást dolgoztam ki sztenderd cellás integrált áramkörök hőmérsékletfüggő időzítéseinek szimuláció közben történő nyomon követésére és az esetleges hőmérsékletfüggő funkcionális meghibásodások felderítésére. A tervezőrendszerekben használt logikai szimulátorok nem veszik figyelembe az áramkör működése közben kialakuló hőmérsékleti viszonyokat. Az általam kidolgozott módszer segítségével az áramkör felületén kialakuló hőmérséklet eloszlás jellege miatt megváltozott időzítési viszonyok meghatározhatóak. A módszer működése során a termikus szimulációs eredményeket visszacsatolom a logikai szimulációba az egyes cellák hőmérsékletfüggő késleltetéseként. A módszer segítségével a cellák időzítési viszonyainak változása nyomon követhető.

Tézis

Új időzítési modellt dolgoztam ki, melynek segítségével az integrált áramkörök logi-termikus szimulációja során a cellák hőmérséklettől függő időzítéseit hőmérséklet-késleltetés függvényekkel lehet figyelembe venni. Az általam kidolgozott modell segítségével olyan hatások is szimulálhatóak, mint a késleltetések inverz hőmérsékletfüggése. A modell megalkotásához a hőmérséklet-késleltetés függvényeket előzetesen minden cellára karakterizálni kell. Az új modell segítségével kimutattam, hogy a jelenleg használatos időzítési modellek bizonyos hőmérsékleti tartományokban nem megfelelően írják le a tényleges hőmérsékletfüggő működést. Javaslatot tettem a Liberty fájlformátum új modellel történő bővítésére .

- ▶ 5 nemzetközi folyóiratban megjelent lektorált folyóiratcikk
- ▶ 9 nemzetközi konferencián megjelent lektorált konferenciacikk
- ▶ 6 a disszertáció témájához közvetlenül nem kapcsolódó konferencia- és folyóiratcikk
- ▶ Összesen 54,23 pont a BME doktori szabályzata alapján