دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پردیس دانشکده های فنی

بسمه تعالی

جلســه دفاعیه رساله دکتری

گرایش: مهندسی برق-الکترونیک

موضوع: تحلیل و مدل‌سازی اتصالات پرسرعت در مجتمع‌سازی ناهمگون مبتنی بر فناوری اینترپوزر

توسط: پویا نمکی

استاد راهنما: دکتر ناصر معصومی

استاد مشاور: دکتر محمدرضا نژاد احمدی

روز، ساعت و تاریخ دفاع: **سه‌شنبه ۲۴ بهمن، ساعت ۱۱:۰۰ تا ۱۳:۰۰**

مکان دفاع: **اتاق جلسه ۸۰۳**

چکیده:

مجتمع‌سازی ناهمگون سیستم‌های الکترونیکی در حال تبدیل شدن به یک فناوری پیشرو در دهه آینده است. در این میان، ویژگی‌ها و پتانسیل بالای فناوری اینترپوزر سبب شده تا به عنوان یکی از مهمترین روش‌های مجتمع‌سازی ناهمگون به حساب آید. لذا هدف از این تحقیق، مدل‌سازی و بهبود رفتار الکتریکی اتصالات میانی مبتنی بر اینترپوزر به عنوان یک بستر واسط یا نهایی در مجتمع‌سازی‌های ناهمگون است.

برای این منظور، ابتدا بر اساس روشی مبتنی بر استخراج پارامترهای امپدانسی، در بازه گسترده‌ای از فرکانس‌های DC تا ۸۰ گیگاهرتز به تجزیه و تحلیل رفتار وایرباند در بسته‌بندی QFN به عنوان یک بستر بسته‌بندی واسط از کاربرد اینترپوزر می‌پردازیم. سپس روش‌های تطبیقی با استفاده از خط $\lambda/4$ و ساختار DGS برای بهبود پاسخ فرکانسی وایرباند در محدود فرکانسی ذکر شده به صورت میان‌گذر ارائه می‌کنیم. از جمله ویژگی‌های حائز اهمیت در شبکه تطبیق مبتنی بر DGS ارائه شده، قابلیت تنظیم پذیری فرکانس مرکزی آن به صورت مستقل و تنها با تغییر یک پارامتر فیزیکی است که نیاز به محاسبات بیشتر یا تکرار روند طراحی را برای فرکانس‌های مورد نظر دیگر بر طرف می‌کند. همچنین، امکان پیاده‌سازی ساختار شبکه‌های تطبیق بر روی بورد مدار چاپی و بدون اشغال ناحیه روی تراشه موجب می‌شود که هزینه، زمان و پیچیدگی فرآیند طراحی به طور قابل توجهی کاهش یابد. در ادامه، یک روش سریع و کاربردی نیز برای مدل‌سازی و بهبود رفتار الکتریکی فلیپ چیپ به عنوان یکی دیگر از مهمترین اتصالات صنعت الکترونیک که نقش به سزایی در تحقق مجتمع‌سازی‌های ناهمگون مبتنی بر اینترپوزر دارد ارائه می‌شود.

در نهایت روش دی‌امبدینگ L-2L را برای مدل‌سازی اتصالات تراشه به تراشه در اینترپوزر سیلیکونی به عنوان یک بستر بسته‌بندی نهایی، توسعه می‌دهیم. انتخاب دقیق ساختارها و طرح‌های مناسب کمک می‌کند تا اثر هر یک از بخش‌های مختلف اتصالات تراشه به تراشه از جمله بامپ، پد و پشته‌های وایا با دقت بالایی استخراج شوند. اعتبارسنجی مدل‌های استخراج شده در هر مرحله با استفاده از شبیه‌ساز الکترومغناطیسی HFSS صورت می‌گیرد. همچنین، اثربخشی روش L-2L توسعه یافته در بهینه‌سازی ساختارهای مورد نظر با بدست آمدن نتایجی از جمله تلفات تزریقی زیر ۱dB و تلفات بازگشتی بهتر از ۲۵dB در محدوده فرکانسی DC تا ۶۰ گیگاهرتز تایید می‌شود. نشان می‌دهیم که استفاده از روش‌های استخراج پارامترهای امپدانسی و L-2L توسعه یافته، افزایش بهره‌وری

نرم‌افزارهای EM به منظور مدل‌سازی و کسب فهم عمیقی از رفتار اتصالات متداول در فناوری اینترپوزر را فراهم می‌کند و موجب پیشرفت‌های قابل توجه از نظر کاهش زمان و هزینه در مراحل طراحی و پیش از پیاده‌سازی نهایی می‌شود.