

دانشگاه صنعتي اميرکبير

(پلي تکنيک تهران)

دانشکده مهندسی برق

پايان نامه کارشناسي‌ ارشد

**عنوان**

**مدلسازي و شبيه­سازي اثر اتصالات ترانسفورماتور بر چگونگي انتشار تغييرات ولتاژ در شبکه با در نظر گرفتن اثر اشباع**

استاد راهنما :

استاد مشاور:

نگارنده:



**فهرست مطالب**

[1-1 مقدمه 2](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602295)

[1-2 مدلهای ترانسفورماتور 3](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602296)

[1-2-1 معرفی مدل ماتریسي Matrix Representation (BCTRAN Model) 4](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602297)

[1-2-2 مدل ترانسفورماتور قابل اشباع Saturable Transformer Component (STC Model) 6](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602298)

[1-2-3 مدلهای بر مبنای توپولوژی Topology-Based Models 7](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602299)

[2- مدلسازی ترانسفورماتور 13](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602300)

[2-1 مقدمه 13](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602301)

[2-2 ترانسفورماتور ايده آل 14](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602302)

[2-3 معادلات شار نشتی 16](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602303)

[2-4 معادلات ولتاژ 18](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602304)

[2-5 ارائه مدار معادل 20](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602305)

[2-6 مدلسازی ترانسفورماتور دو سيم پيچه 22](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602306)

[2-7 شرايط پايانه ها (ترمينالها) 25](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602307)

[2-8 وارد کردن اشباع هسته به شبيه سازی 28](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602308)

[2-8-1 روشهاي وارد کردن اثرات اشباع هسته 29](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602309)

[2-8-2 شبيه سازي رابطه بين و  33](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602310)

[2-9 منحنی اشباع با مقادير لحظهای 36](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602311)

[2-9-1 استخراج منحنی مغناطيس کنندگی مدار باز با مقادير لحظهای 36](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602312)

[2-9-2 بدست آوردن ضرايب معادله انتگرالي 39](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602313)

[2-10 خطاي استفاده از منحني مدار باز با مقادير rms 41](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602314)

[2-11 شبيه سازي ترانسفورماتور پنج ستوني در حوزه زمان 43](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602315)

[2-11-1 حل عددي معادلات ديفرانسيل 47](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602316)

[2-12 روشهاي آزموده شده براي حل همزمان معادلات ديفرانسيل 53](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602317)

[3- انواع خطاهاي نامتقارن و اثر اتصالات ترانسفورماتور روي آن 57](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602318)

[3-1 مقدمه 57](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602319)

[3-2 دامنه افت ولتاژ 57](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602320)

[3-3 مدت افت ولتاژ 57](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602321)

[3-4 اتصالات سيم پيچی ترانس 58](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602322)

[3-5 انتقال افت ولتاژها از طريق ترانسفورماتور 59](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602323)

[§3-5-1 خطاي تكفاز، بار با اتصال ستاره، بدون ترانسفورماتور 59](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602324)

[§3-5-2 خطاي تكفاز، بار با اتصال مثلث، بدون ترانسفورماتور 59](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602325)

[§3-5-3 خطاي تكفاز، بار با اتصال ستاره، ترانسفورماتور نوع دوم 60](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602326)

[§3-5-4 خطاي تكفاز، بار با اتصال مثلث، ترانسفورماتور نوع دوم 60](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602327)

[§3-5-5 خطاي تكفاز، بار با اتصال ستاره، ترانسفورماتور نوع سوم 60](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602328)

[§3-5-6 خطاي تكفاز، بار با اتصال مثلث، ترانسفورماتور نوع سوم 60](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602329)

[§3-5-7 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال ستاره، بدون ترانسفورماتور 61](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602330)

[§3-5-8 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال مثلث، بدون ترانسفورماتور 61](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602331)

[§3-5-9 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال ستاره، ترانسفورماتور نوع دوم 61](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602332)

[§3-5-10 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال مثلث، ترانسفورماتور نوع دوم 61](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602333)

[§3-5-11 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال ستاره، ترانسفورماتور نوع سوم 62](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602334)

[§3-5-12 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال مثلث، ترانسفورماتور نوع سوم 62](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602335)

[§3-5-13 خطاهاي دو فاز به زمين 62](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602336)

[3-6 جمعبندي انواع خطاها 64](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602337)

[3-7 خطاي Type A ، ترانسفورماتور Dd 65](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602338)

[3-8 خطاي Type B ، ترانسفورماتور Dd 67](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602339)

[3-9 خطاي Type C ، ترانسفورماتور Dd 69](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602340)

[3-10 خطاهاي Type D و Type F و Type G ، ترانسفورماتور Dd 72](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602341)

[3-11 خطاي Type E ، ترانسفورماتور Dd 72](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602342)

[3-12 خطاهاي نامتقارن ، ترانسفورماتور Yy 73](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602343)

[3-13 خطاهاي نامتقارن ، ترانسفورماتور Ygyg 73](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602344)

[3-14 خطاي Type A ، ترانسفورماتور Dy 73](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602345)

[3-15 خطاي Type B ، ترانسفورماتور Dy 74](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602346)

[3-16 خطاي Type C ، ترانسفورماتور Dy 76](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602347)

[3-17 خطاي Type D ، ترانسفورماتور Dy 77](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602348)

[3-18 خطاي Type E ، ترانسفورماتور Dy 78](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602349)

[3-19 خطاي Type F ، ترانسفورماتور Dy 79](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602350)

[3-20 خطاي Type G ، ترانسفورماتور Dy 80](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602351)

[3-21 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type A شبيه سازي با PSCAD 81](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602352)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 83](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602354)

[3-22 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type B شبيه سازي با PSCAD 85](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602355)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 87](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602357)

[3-23 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type C شبيه سازي با PSCAD 89](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602358)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 91](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602360)

[3-24 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type D شبيه سازي با PSCAD 93](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602361)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 95](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602363)

[3-25 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type E شبيه سازي با PSCAD 97](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602364)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 99](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602366)

[3-26 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type F شبيه سازي با PSCAD 101](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602367)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 103](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602369)

[3-27 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type G شبيه سازي با PSCAD 105](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602370)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 107](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602372)

[3-28 شكل موجهاي ولتاژ – جريان چند باس شبكه 14 باس IEEE براي خطاي Type D در باس 5 109](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602373)

[3-29 شكل موجهاي ولتاژ – جريان چند باس شبكه 14 باس IEEE براي خطاي Type G در باس 5 112](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602374)

[3-30 شكل موجهاي ولتاژ – جريان چند باس شبكه 14 باس IEEE براي خطاي Type A در باس 5 115](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602375)

[4- نتيجه گيري و پيشنهادات 121](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602376)

[مراجع 123](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20برق%20و%20الکترونیک\New%20folder\مدلسازي%20و%20شبيه%20سازي%20اثر%20اتصالات%20ترانسفورماتور%20بر%20چگونگي%20انتشار.docx#_Toc207602377)

**چكيده**

در سالهاي اخير، مسايل جدي كيفيت توان در ارتباط با افت ولتاژهاي ايجاد شده توسط تجهيزات و مشتريان، مطرح شده است، كه بدليل شدت استفاده از تجهيزات الكترونيكي حساس در فرآيند اتوماسيون است. وقتي كه دامنه و مدت افت ولتاژ، از آستانه حساسيت تجهيزات مشتريان فراتر رود ، ممكن است اين تجهيزات درست كار نكند، و موجب توقف توليد و هزينه­ي قابل توجه مربوطه گردد. بنابراين فهم ويژگيهاي افت ولتاژها در پايانه هاي تجهيزات لازم است. افت ولتاژها عمدتاً بوسيله خطاهاي متقارن يا نامتقارن در سيستمهاي انتقال يا توزيع ايجاد مي­شود. خطاها در سيستمهاي توزيع معمولاً تنها باعث افت ولتاژهايي در باسهاي مشتريان محلي مي­شود. تعداد و ويژگيهاي افت ولتاژها كه بعنوان عملكرد افت ولتاژها در باسهاي مشتريان شناخته مي­شود، ممكن است با يكديگر و با توجه به مكان اصلي خطاها فرق كند. تفاوت در عملكرد افت ولتاژها يعني، دامنه و بويژه نسبت زاويه فاز، نتيجه انتشار افت ولتاژها از مكانهاي اصلي خطا به باسهاي ديگر است. انتشار افت ولتاژها از طريق اتصالات متنوع ترانسفورماتورها، منجر به عملكرد متفاوت افت ولتاژها در طرف ثانويه ترانسفورماتورها مي­شود. معمولاً، انتشار افت ولتاژ بصورت جريان يافتن افت ولتاژها از سطح ولتاژ بالاتر به سطح ولتاژ پايين­تر تعريف مي­شود. بواسطه امپدانس ترانسفورماتور كاهنده، انتشار در جهت معكوس، چشمگير نخواهد بود. عملكرد افت ولتاژها در باسهاي مشتريان را با مونيتورينگ يا اطلاعات آماري مي­توان ارزيابي كرد. هر چند ممكن است اين عملكرد در پايانه­هاي تجهيزات، بواسطه اتصالات سيم­پيچهاي ترانسفورماتور مورد استفاده در ورودي كارخانه، دوباره تغيير كند. بنابراين، لازم است بصورت ويژه انتشار افت ولتاژ از باسها به تاسيسات كارخانه از طريق اتصالات متفاوت ترانسفورماتور سرويس دهنده، مورد مطالعه قرار گيرد. اين پايان نامه با طبقه بندی انواع گروههای برداری ترانسفورماتور و اتصالات آن و همچنین دسته بندی خطاهای متقارن و نامتقارن به هفت گروه، نحوه انتشار این گروهها را از طریق ترانسفورماتورها با مدلسازي و شبيه­سازي انواع اتصالات سیم پیچها بررسی می­کند و در نهایت نتایج را ارایه می­نماید و این بررسی در شبکه تست چهارده باس IEEE برای چند مورد تایید می­شود.

***كليد واژه­ها***: افت ولتاژ، مدلسازي ترانسفورماتور، اتصالات ترانسفورماتور، اشباع، شبيه سازي.

***Key word*s**: Voltage Sag, Transformer Modeling, Transformer Connection, Saturation, Simulation.