

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%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602295)

[1-2 مدلهای ترانسفورماتور 3](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602296)

[1-2-1 معرفی مدل ماتریسي Matrix Representation (BCTRAN Model) 4](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602297)

[1-2-2 مدل ترانسفورماتور قابل اشباع Saturable Transformer Component (STC Model) 6](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602298)

[1-2-3 مدلهای بر مبنای توپولوژی Topology-Based Models 7](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602299)

[2- مدلسازی ترانسفورماتور 13](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602300)

[2-1 مقدمه 13](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602301)

[2-2 ترانسفورماتور ايده آل 14](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602302)

[2-3 معادلات شار نشتی 16](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602303)

[2-4 معادلات ولتاژ 18](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602304)

[2-5 ارائه مدار معادل 20](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602305)

[2-6 مدلسازی ترانسفورماتور دو سيم پيچه 22](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602306)

[2-7 شرايط پايانه ها (ترمينالها) 25](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602307)

[2-8 وارد کردن اشباع هسته به شبيه سازی 28](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602308)

[2-8-1 روشهاي وارد کردن اثرات اشباع هسته 29](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602309)

[2-8-2 شبيه سازي رابطه بين و  33](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602310)

[2-9 منحنی اشباع با مقادير لحظهای 36](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602311)

[2-9-1 استخراج منحنی مغناطيس کنندگی مدار باز با مقادير لحظهای 36](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602312)

[2-9-2 بدست آوردن ضرايب معادله انتگرالي 39](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602313)

[2-10 خطاي استفاده از منحني مدار باز با مقادير rms 41](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602314)

[2-11 شبيه سازي ترانسفورماتور پنج ستوني در حوزه زمان 43](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602315)

[2-11-1 حل عددي معادلات ديفرانسيل 47](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602316)

[2-12 روشهاي آزموده شده براي حل همزمان معادلات ديفرانسيل 53](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602317)

[3- انواع خطاهاي نامتقارن و اثر اتصالات ترانسفورماتور روي آن 57](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602318)

[3-1 مقدمه 57](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602319)

[3-2 دامنه افت ولتاژ 57](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602320)

[3-3 مدت افت ولتاژ 57](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602321)

[3-4 اتصالات سيم پيچی ترانس 58](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602322)

[3-5 انتقال افت ولتاژها از طريق ترانسفورماتور 59](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602323)

[§3-5-1 خطاي تكفاز، بار با اتصال ستاره، بدون ترانسفورماتور 59](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602324)

[§3-5-2 خطاي تكفاز، بار با اتصال مثلث، بدون ترانسفورماتور 59](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602325)

[§3-5-3 خطاي تكفاز، بار با اتصال ستاره، ترانسفورماتور نوع دوم 60](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602326)

[§3-5-4 خطاي تكفاز، بار با اتصال مثلث، ترانسفورماتور نوع دوم 60](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602327)

[§3-5-5 خطاي تكفاز، بار با اتصال ستاره، ترانسفورماتور نوع سوم 60](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602328)

[§3-5-6 خطاي تكفاز، بار با اتصال مثلث، ترانسفورماتور نوع سوم 60](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602329)

[§3-5-7 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال ستاره، بدون ترانسفورماتور 61](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602330)

[§3-5-8 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال مثلث، بدون ترانسفورماتور 61](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602331)

[§3-5-9 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال ستاره، ترانسفورماتور نوع دوم 61](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602332)

[§3-5-10 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال مثلث، ترانسفورماتور نوع دوم 61](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602333)

[§3-5-11 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال ستاره، ترانسفورماتور نوع سوم 62](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602334)

[§3-5-12 خطاي دو فاز به هم، بار با اتصال مثلث، ترانسفورماتور نوع سوم 62](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602335)

[§3-5-13 خطاهاي دو فاز به زمين 62](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602336)

[3-6 جمعبندي انواع خطاها 64](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602337)

[3-7 خطاي Type A ، ترانسفورماتور Dd 65](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602338)

[3-8 خطاي Type B ، ترانسفورماتور Dd 67](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602339)

[3-9 خطاي Type C ، ترانسفورماتور Dd 69](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602340)

[3-10 خطاهاي Type D و Type F و Type G ، ترانسفورماتور Dd 72](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602341)

[3-11 خطاي Type E ، ترانسفورماتور Dd 72](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602342)

[3-12 خطاهاي نامتقارن ، ترانسفورماتور Yy 73](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602343)

[3-13 خطاهاي نامتقارن ، ترانسفورماتور Ygyg 73](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602344)

[3-14 خطاي Type A ، ترانسفورماتور Dy 73](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602345)

[3-15 خطاي Type B ، ترانسفورماتور Dy 74](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602346)

[3-16 خطاي Type C ، ترانسفورماتور Dy 76](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602347)

[3-17 خطاي Type D ، ترانسفورماتور Dy 77](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602348)

[3-18 خطاي Type E ، ترانسفورماتور Dy 78](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602349)

[3-19 خطاي Type F ، ترانسفورماتور Dy 79](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602350)

[3-20 خطاي Type G ، ترانسفورماتور Dy 80](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602351)

[3-21 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type A شبيه سازي با PSCAD 81](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602352)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 83](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602354)

[3-22 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type B شبيه سازي با PSCAD 85](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602355)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 87](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602357)

[3-23 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type C شبيه سازي با PSCAD 89](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602358)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 91](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602360)

[3-24 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type D شبيه سازي با PSCAD 93](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602361)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 95](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602363)

[3-25 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type E شبيه سازي با PSCAD 97](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602364)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 99](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602366)

[3-26 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type F شبيه سازي با PSCAD 101](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602367)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 103](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602369)

[3-27 شكل موجهاي ولتاژ – جريان ترانسفورماتور پنج ستوني براي خطاي Type G شبيه سازي با PSCAD 105](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602370)

[شبيه سازي با برنامه نوشته شده 107](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602372)

[3-28 شكل موجهاي ولتاژ – جريان چند باس شبكه 14 باس IEEE براي خطاي Type D در باس 5 109](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602373)

[3-29 شكل موجهاي ولتاژ – جريان چند باس شبكه 14 باس IEEE براي خطاي Type G در باس 5 112](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602374)

[3-30 شكل موجهاي ولتاژ – جريان چند باس شبكه 14 باس IEEE براي خطاي Type A در باس 5 115](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602375)

[4- نتيجه گيري و پيشنهادات 121](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.docx#_Toc207602376)

[مراجع 123](file:///G%3A%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%5C%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%20%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%20%D8%A8%D8%B1%D9%82%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9%5CNew%20folder%5C%D9%85%D8%AF%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D9%88%20%D8%B4%D8%A8%D9%8A%D9%87%20%D8%B3%D8%A7%D8%B2%D9%8A%20%D8%A7%D8%AB%D8%B1%20%D8%A7%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AA%20%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D8%A8%D8%B1%20%DA%86%DA%AF%D9%88%D9%86%DA%AF%D9%8A%20%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1.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.