

Analisis, perancangan dan penerapan transformator distribusi delta primer-transposisi zigzag sekunder untuk meminimasi harmonisa = Analysis, design and application of delta primary-transposed zigzag secondary winding distribution transformer to minimize harmonic

Chairul Gagarin Irianto, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20277941&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Harmonisa dan dampaknya didalam sistem daya listrik semakin meningkat akibat penggunaan peralatan listrik yang dikendalikan dengan perangkat elektronik dan perangkat lainnya penghasil frekwensi tinggi. Satu hal penting yang diperhatikan didalam mengevaluasi dampak harmonisa adalah efek harmonisa pada komponen sistem daya listrik. Transformator adalah perangkat utama didalam sistem daya listrik.

Meningkatnya harmonisa didalam sistem daya menyebabkan kenaikan rugi daya listrik didalam kumparan transformator dan menurunkan kemampuannya dalam membatasi penyebaran aliran harmonisa triplen.

Dalam perkembangan teknologi transformator peredam distorsi harmonisa terdapat berbagai tipe konfigurasi hubungan kumparan untuk berbagai kondisi pembebanan diantaranya adalah transformator Vee/vee, T-Scott, Le Blanc, Dy (delta-wye) atau Dz (delta-zigzag). Berdasarkan literatur dan simulasi pembebanan transformator tersebut diketahui bahwa transformator tersebut belum optimal menghambat penyebaran aliran harmonisa triplen ke sisi sumber.

Dalam disertasi ini transformator delta primer ? transposisi zigzag sekunder (Dtz) dimodelkan berdasarkan tiga prinsip penghambatan induksi medan elektromagnetik, yaitu prinsip pertama menyeimbangkan induksi fluks magnetik; dan prinsip kedua penghambatan fasa fluks harmonisa; serta prinsip ketiga menyirkulasikan sisa induksi fluks magnetik harmonisa. Transposisi kumparan zigzag dilakukan dengan membagi setiap kumparan fasa sekunder menjadi tiga bagian identik dan meletakkannya pada ketiga kaki yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk menyeimbangkan induksi fluks magnetik arus harmonisa triplen dari beban nonlinier satu fasa. Kelebihan tambahan transposisi zigzag dapat memperbesar impedansi dalam rangkaian transformator pada saat band frekwensi harmonisa triplen sehingga magnitudo arus harmonisa triplen dapat diturunkan. Dengan semakin sedikitnya arus harmonisa triplen maka induksi ggm (ampere.lilitan) beban didalam kumparan delta primer akan turun. Hasilnya, magnitud arus harmonisa triplen yang bersirkulasi menurun sehingga tidak mendistorsi tegangan dan arus di sisi sumber.

Dalam penelitian pada disertasi ini dilakukan simulasi untuk arus arus harmonisa triplen yang dibangkitkan didalam kumparan primer dan sekunder transformator Dtz. Pengujian pembebanan pada sistem tiga fasa dilakukan untuk kondisi beban seimbang maupun beban tidak seimbang. Dari eksperimen dan simulasi dapat ditunjukkan bahwa tingkat distorsi (THD) arus harmonisa didalam kumparan sekunder pada kondisi beban seimbang adalah 70,8%, dan di sisi primer adalah 24,3%. Sedangkan untuk kondisi beban tidak seimbang, tingkat distorsi (THD) didalam kumparan sekunder adalah 68,44% dan di sisi delta primer adalah 26,4%. Hal ini menunjukkan bahwa transformator Dtz memiliki kemampuan filter untuk menurunkan THD

arus sebesar 42 ? 46% untuk kondisi beban seimbang dan tidak seimbang, dengan kata lain menghambat arus harmonisa triplen mengalir ke sisi sumber, sehingga sangat cocok untuk diterapkan pada beban beban yang banyak menghasilkan harmonisa triplen terutama di industri.

Dengan membandingkan hasil simulasi komputer dengan data pengukuran melalui eksperimen laboratorium, ini dibuktikan bahwa penggunaan transformator Dtz adalah salah satu metode untuk menurunkan arus harmonisa dan menghambat aliran harmonisa ke sisi sumber.

<hr>

ABSTRACT

Harmonics and their impacts in the electric power system have increased due to the use of electrical equipments which are controlled by the electronic devices and other devices generating high frequency. One of important considerations when evaluating the impact of harmonics is their effects on the power system components and loads. Transformers are the major components in the electrical power systems. The increasing of harmonic level in power systems may cause the increasing of power losses in the transformer winding and in turn will reduce its ability to limit the triplen harmonics current flow to the distribution system.

There are various types of harmonic filter-capable transformers for various loading conditions such as Vee/vee, T-Scout, Le Blanc, Dy (delta-wye) and Dz (delta-zigzag) transformer. Based on review on literature and simulation of transformer loading, it can be concluded that those transformers have limitation on inhibiting the spread of the triplen harmonics current into the source side in the delta winding.

In this dissertation, delta primary - transposed zigzag secondary (Dtz) winding transformer is modeled based on the three basic electromagnetic inductions. First balance the magnetic flux induction, followed by suppression the phase of harmonics flux, and circulating the remaining magnetic flux harmonic. Transposition of the zigzag winding is done by dividing equally each secondary winding and laid the three into different legs. This is to balance triplen harmonic magnetic flux from the single phase nonlinear load. The additional advantages of the zigzag transposition can enhance internal impedance of its transformer at its triplen harmonics frequency band so that triplen harmonics current can be reduced. With it reducing triplen harmonic current, mmf load induction (ampere.turn) in delta primary can be reduced. The result is reducing magnitude of triplen harmonic circulation and eliminating distortion in the source.

The triplen harmonics currents generated on the primary and secondary winding of D tz transformer are simulated in this research of dissertation. Both balanced and unbalanced loads of the three-phase distribution system are examined. The experiment shows that the total THD current in the secondary winding when balanced loads are applied is about 70.8 %, and in the primary side is 24.3 %. While for unbalanced loads, the average THD in secondary winding is 68.44 % and in delta winding is 26.4 %. It means the Dtz transformer has a filter-ability to reduce about 42 - 46 % THD for both balanced and unbalanced loads. This means suppressing triplen harmonics from flowing to the source and thus suitable to apply it to nonlinear load found in industry.

Comparing the computer simulation results and data measurements through experiment in the laboratory, it is proved that the use of the proposed Dtz transformer is one of the methods to reduce harmonic currents and inhibit them to enter to the supply system.</i>