Bobin Tasarımı

Tablodan Uygun Nüvenin Seçilmesi

Anahtarlamalı güç kaynaklarında kullanılan bobinler ve flyback dönüştürücülerde kullanılan transformatörler manyetik enerji depo eder. Bu enerji ferit nüvede büyük ölçüde hava aralığında depo edilir. Depo edilen enerji aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$W = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_{\text{max}}^2$$

Uygun bir nüve seçebilmek için;

- Nüvenin manyetik enerji depo etme kapasitesi hesaplanan $\frac{1}{2} \cdot L \ l^2_{\text{max}}$ değerinden büyük olmalıdır.
- Nüve boyutu mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır.

Bobin için uygun bir nüvenin seçilmesinde kullanılacak olan tablo 11 sütundan oluşmaktadır. Flyback transformatörü için olan tabloda ise 12 sütun mevcuttur.

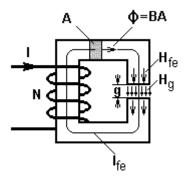
İlk dört sütunda nüve kodu ve üreticisi ile ilgili bilgiler verilmektedir.

- 1. Nüvenin kodu
- 2. Nüvenin türü
- 3. Karakteristik değerleri, hava aralığı, sipariş kodu v.b.
- 4. Üretici
- 5-8. sütunlarda katalog bilgileri verilmiştir. Bu bilgiler hesaplamalarda kullanılır.
 - 5. AL/nH: Belirli bir L değeri için sarım sayısının ne olması gerektiği bu parametre kullanılarak bulunur.
 - 6. Ae/mm²: Nüvenin efektif kesiti.
 - 7. le/mm: Nüvenin efektif uzunluğu
 - 8. Amin/mm²: Maksimum manyetik alan yoğunluğunun hesaplanması için kullanılan minimum kesit değeri
- 9-12. sütunlarda verilen bilgiler hesaplanarak elde edilir.
 - 9. Wmax/mWs: Nüvenin manyetik enerji depo etme kapasitesi maksimum 0.3 T.
 - 10. Bmax/mT: Nüvedeki maksimum akı yoğunluğu. Giriş gerilimi, nominal yük akımı ve minimum kesit A_{\min} kullanılarak hesaplanan maksimum akı yoğunluğu nüve seçiminde dikkate alınır. B_{\max} değeri L veya ΔI_L 'ye bağlı olarak değişir.
 - 11. N1 : L endüktansı için gerekli olan sarım sayısı.
 - 12. N2 : Flyback dönüştürücüde sekonder sarım sayısı. N_1/N_2 oranı azalırsa transistörün $V_{\rm ds_max}$ gerilimi azalır.

İyi seçilmiş bir nüvenin W_{max} manyetik enerji depolama kapasitesi gerekli değerden biraz fazladır. Nüve mümkün olan en küçük nüvedir. Maksimum akı yoğunluğu doyma noktası olan 0.3T değerine yakındır.

Tel çapı akım yoğunluğu 3A/mm² olacak şekilde seçilir.

Transformatör ve Bobin Hesabı



Ferit nüvede depo edilen manyetik enerjinin bir kısmı nüvede bir kısmı ise hava aralığında depo edilir. Nüvenin fiziksel boyutu depo edilen enerji ile orantılıdır.

Depo edilen manyetik enerji aşağıki eşitlikle verilir.

$$W = \frac{1}{2} \int \vec{H} \cdot \vec{B} dv \approx \underbrace{\frac{1}{2} \vec{H}_{\rm Fe} \cdot \vec{B}_{\rm Fe} \cdot V_{\rm Fe}}_{\text{Energy in Ferrite}} + \underbrace{\frac{1}{2} \vec{H}_{\delta} \cdot \vec{B}_{\delta} \cdot V_{\delta}}_{\text{Energy in Air-gap}}$$

Manyetik akı yoğunluğu B sürekli olup hava aralığında ve nüve içinde aynıdır.

$$B \approx B_{\rm Fe} \approx B_{\rm g}$$

Manyetik alan kuvveti H ise sürekli değildir. Hava aralığındaki manyetik alan kuvveti ferit nüve içindeki kuvvetin μ_r katıdır.

$$B = \mu_0 \mu_r \cdot H$$

$$I_{Fe} = l_{Fe} \cdot A$$

$$V_g = g \cdot A$$
:

$$W \approx \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} \left(\frac{l_{Fe}}{\mu_r} + g \right) A$$

Ferit malzemede μ_r değeri 1000...4000 arasındadır. Effektif manyetik nüve uzunluğu enerji hesabına l_{Fe} / μ_r oranı ile katılır. Normal bir nüvede manyetik enerji büyük ölçüde hava aralığında depo edilir. Bunun sonucu olarak bobin hava aralıklı nüve kullanılarak yapılır. $B_{max} = 0.3\text{T'yı}$ geçmeyecek şekilde yeterli enerji depo edebilmesi için ne kadar bir hava aralığının bırakılması gerektiği hesaplanır.

Hava aralığı arttıkça manyetik enerji depo etme kapasitesi artar. Ferit nüve üreticileri (l_{Fe}/µr+g)·A) terimini kapsayan değerler verir. Bu değerler,

- Nüvenin efektif manyetik kesiti $A_{\rm e}$,
- Nüvenin efektif manyetik yolu le
- Nüvenin efektif permeabilitesi μ_e.

Bu değerler bağlı olarak

$$\left(\frac{l_{Fe}}{\mu_r} + g\right) A = A_e \cdot \frac{l_e}{\mu_e}$$

μ_e değeri manyetik iletkenlik A_L kullanılarak hesaplanır.

$$\mu_e = A_L \left(\frac{l_e}{A_e + \mu_0} \right)$$

Manyetik enerji depo etme kapasitesi aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$W \approx \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} A_e . \frac{l_e}{\mu_e}$$

$$B = 0.3T \left(\frac{A_{\min}}{A_{e}} \right)$$

Tabloda verilen A_e , l_e , A_L ve A_{min} değerleri kullanılarak manyetik enerji depo etme kapasitesi hesaplanır. Bu sonuca uygun olan nüveler arasından seçim yapılır. Seçilen nüvenin W_{max} değeri $W = \frac{1}{2} L I^2$ değerinden büyük olmalıdır. Nüve hacmi $A_e \cdot l_e$ ile hesaplanır.

 N_1 sarım sayısı manyetik iletkenlik A_L kullanılarak hesaplanır.

$$N_1 = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

Flyback dönüştürücüde sekonder sarım sayısı dönüştürme oranı ve N_1 kullanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$N_2 = \frac{N_1}{\left(N_1/N_2\right)}$$

Tel Çapının Hesaplanması

S akım yoğunluğu transformatörün termik direncine bağlı olarak 2 ile 5 A/mm² arasında seçilir. Tel kesiti ve yarıçapı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$A_{\text{wire}} = \frac{I}{S}$$
 and $d_{\text{wire}} = \sqrt{4 \cdot \frac{I_{\text{L}}}{S \cdot \pi}}$