

[하드웨어\(아날로그\) >](#)

트랜스포머 권선비에 대해서 질문드립니다.

김전자 이병 +구독 1:1 채팅

2023.07.27. 09:11 조회 306

댓글 15 URL 복사

1차측 50V의 전압을 2차측에 10V로 만들려고 하면

5 : 1 비율로 권선해서 사용하는데..

극단적으로

1차 5턴

2차 1턴

왜 이렇게는 사용 안하는거죠?

뭔가 기본적인걸 모르고 있는 것 같아서 문의드립니다 ㅜㅜ

댓글 등록순 최신순

관심글 댓글 알림 

NUGURI

뭔가 나오긴 할겁니다.

다만 효율이 많이 떨어지겠지요.

효율이 떨어지면 보통 슬만 하지 않다고 합니다.

2023.07.27. 09:21 답글쓰기

김전자 작성중

답변 감사드립니다!!

2023.07.27. 12:26 답글쓰기



브레인

큰 그림으로 보자면.... 그래도 되는 상황에서는 얼마든지 그렇게 사용합니다.

제가 설계한 제품에서도 그렇게 사용하고 있는, 1턴 : 3턴 트랜스포머 제품도 있구요....

이런 것 처럼---->

-> <https://www.qsl.net/i/in3otd//electronics/ferrites/transformers/transformers.html>

-> <https://ea8arx.blogspot.com/2018/06/minipa-70-step-by-step.html>

문제는 그렇게 해서는 안되는 상황이 언제인가 인데....

트랜스포머의 권선은 인덕터의 성질을 갖고 있습니다.

Inductor 에 step 전압을 인가하면.... 어떻게 되죠?

Inductor는 전류 변화가 발생하는걸 싫어하는지라....

전압을 인가하는 순간 흐르는 전류는 0 Amps 일테고... Inductance에 따라... 시간이 흐름에 따라 전류가 증가하겠죠.

전류가 증가하면 인덕터는 코어를 중심으로 자화가 되겠고, 코어가 버틸수 있는 자속밀도를 넘어서는 순간 인덕터는 더 이상 인덕터의 성질을 잃어버리고 말게 됩니다.(자기포화에 의한 포화전류)

즉, 트랜스포머 1차측 Turn 수가 1턴인건 상관 없는데 그 1턴에 너무 낮은 주파수를 인가하면 바로 포화되어 트랜스포머로서 더 이상 역할을 하지 못하게 됩니다.

관련해서 카페에 작성된 글 두가지를 링크드립니다.

<https://cafe.naver.com/carroty/298373>

<https://cafe.naver.com/carroty/278031>

2023.07.27. 09:59 답글쓰기

김전자 작성중

답변 감사드립니다!!

2023.07.27. 12:26 답글쓰기



공작새20

중요한 질문으로 보여 추가적으로 답글합니다. 철심을 이용할 때는 1차측과 2차측의 권선수 비율이 중요하지

턴수가 얼마인지에 대한 정보는 중요하지 않습니다. 자성재료를 사용한 철심을 사용하여 결합계수가 아주 높아지면 각 코일의 인덕턴스는 턴수의 제곱에 비례하여 매우 커져서 턴수비가 의미있는 수치가 되는 이상적인 변압기로 동작합니다. 이런 이상적인 변압기는 임피던스 크기나 레벨을 바꾸는데 사용합니다.

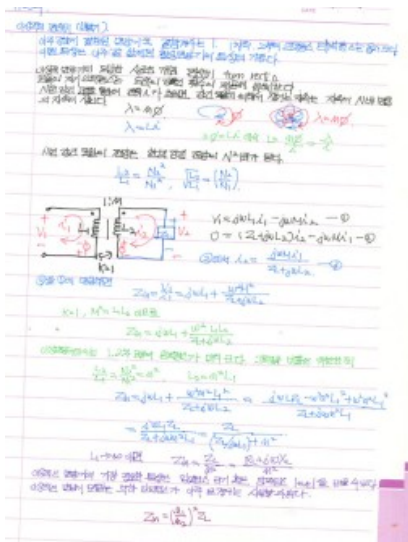
그렇다면 1차 코일의 인덕턴스가 커지면 실제 임피던스가 커지냐 하면 그렇지 않습니다. 1차측에서 본 부하임피던스 Z_L 은 권선수비의 자승만큼 변화하여 $Z_{in}=(n1/n2)^2 Z_L$ 로 나타납니다. 1차측에서 본 임피던스가 부하임피던스 $Z_L=R+j\omega L$ 을 $(n1/n2)^2$ 자승만큼 더 크게 혹은 더 작게 반사합니다. 마치 중력렌즈와 유사한 임피던스렌즈라고 할까요.

그리하여 트랜스의 1차코일 임피던스 $j\omega L_1$ 이 부하임피던스 Z_L 보다 상당히 커져서 $Z_L/j\omega L_1$ 의 수치가 아주 작아지면 트랜스의 인덕턴스의 수치를 턴수비 제곱으로 사용해도 된다는 의미이고 1차 L_1 과 2차 L_2 의 인덕턴스의 수치는 사라지고 턴수비 제곱으로 대체할 수 있다는 의미입니다. 이는 더 이상 인덕턴스 수치를 사용하지 않아도 된다는 의미일 것입니다

위 질문의 근본적인 질문 배경에는 철심을 사용하는 트랜스에서는 왜 인덕턴스 수치를 사용하지 않나요? 분명히 인덕턴스를 사용했는데 인덕턴스는 어디로 갔나요? 라는 질문으로 보입니다. 답글을 작성하며 곰곰히 따져보니 전에는 막연했던 사항이 분명해진 것 같습니다.

턴수는 권선수비를 구하려는 정도의 어느 정도의 턴수면 되는 것이고 주요사항이 아닙니다. 그렇다고 무한정 감아서 턴수비를 맞추는 것이 아니라 부하임피던스 Z_L 보다 상당히 큰 정도까지 감으면 될 것입니다. 턴수를 너무 적게 사용하면 자기포화 같은 현상으로 권선수비의 특성을 정확하게 나타내기 어려울 수 있을 것입니다.

보통 트랜스를 설계할 때 턴수의 결정은 최대전압, 주파수, rising time,철심코어의 자속 최대밀도,코어의 유효 단면적, 선직경을 고려하여 최적의 턴수를 결정한다고 합니다. 좀 더 자세한 설명이 필요한 분들을 위하여 회로이론 헤이트 354p를 정리했던 내용을 첨부합니다.



2023.08.02. 01:49 답글쓰기



김전자 1 작성자

답변 감사드립니다!!

2023.07.27. 12:26 답글쓰기



카멜레온 1



2023.07.27. 21:34 답글쓰기



메가원 3

코일저항을 임피던스라고 부릅니다. 이것은 전원측 임피던스와 매칭 (1:1) 이 되어야 전력과 신호를 효율적으로 전달할 수 있습니다.

예를들어 배터리에 전구를 연결한다 칩시다. 전구의 저항이 줄어들수록 전류가 점점 늘어나게 되고 전구는 점점 더 밝아지겠지만 어느 한계를 넘어서면 단락 상태가 되고 전구는 더 이상 밝아지지 않고 배터리가 발열이 생기면서 전력(배터리 에너지)을 전혀 외부로 꺼낼 수가 없게 됩니다. 즉 배터리의 내부 임피던스와 전구의 임피던스가 일치했을때 가장 많은 에너지를 외부로 인출할 수가 있게 됩니다. 이것을 임피던스 매칭이라고 부르고

전력 에너지든 신호 에너지든 서로 접속할때 아주 중요한 요소가 됩니다.

만일 트랜스의 코일을 5턴만 감았다고 치면 전원측 임피던스와 코일 임피던스가 전혀 매칭이 되지 않아서 전력 에너지 전달은 거의 불가능하고 게다가 전원측은 과전류로 차단기가 떨어지는 사태가 생기겠지요.

유투브에 트랜스 권선법이 실례로 많이 소개되어 있습니다.

(특히 인도 사이트~

트랜스에 직렬로 전구를 연결하면 과전류 보호와 임피던스 매칭 판단에 아주 편리 합니다.)

참고하면 실제로 트랜스를 어떻게 감아야 하는지 많은 도움이 됩니다.

감이 잘 안잡히는 계산식보다 전구를 이용해서 임피던스 매칭하는 방법을 참고하면 좋습니다.

실제로 무선통신기 안테나 임피던스 매칭을 확인는 데도 전구를 많이 씁니다.

신기하게 일반 백열전구가 허공에 떠 있는데도 환하게 불이 들어 옵니다

근데 이런 방법들은 거의 책으로는 소개가 안 되어 있죠.

경험 많은 선배들로 부터 몸으로 배우는 수 밖에 없습니다.

대부분 상용주파수에 (50~60hz) 맞추어서 설계하도록 되어 있지만

동작 주파수에 따라서도 설계법이 완전히 달라 집니다.

2023.07.27. 11:59 답글쓰기



김전자 1 작성

답변 감사드립니다!!

2023.07.27. 12:26 답글쓰기



김전자 1 작성

와...혼자서 무심코 궁금해하다가 인터넷 찾아봐도 잘 안나오길래 당근에 문의드렸는데..이렇게들 자세히 알려주시다니.. 댓글 내용들 두고두고 반복정독하면서 머리에 새기겠습니다. 다들 정말 감사드립니다!!

2023.07.27. 12:26 답글쓰기



브레인 1 답

질문이 좋으면 원래 답변 욕구가 샘솟기 마련입니다. ^^

2023.07.27. 12:30 답글쓰기



yoon3mcu 1 답

그냥 지나가면 안될 것같아서... 좀 자세하게 답변에 나서봅니다.

(1) 기본적인 것을 모르고 있는 것이 맞네요, 맞고요...^^ 대학에서 전공을 처음 시작하면서 배우는 회로이론이나 전자기학을 설렁설렁 공부하면 이런 기본에서 대책없이 헤매게 됩니다. 쓸데 없는 이야기는 모두 빼고 필요한 내용만 따져서 이야기하면 됩니다.

(2) 질문하신 권선비는 변압기의 1차측과 2차측의 전압비만 나타낼 뿐이지 그 이외의 정보는 아무 것도 알려주지 않습니다. 그러나, 그 이상의 필요한 정보를 알려면 권선비 뿐만 아니라 권선수도 중요해집니다. 변압기에서 전압과 권선수를 각각 V와 N으로 표시한다면 $N1 : N2 = V1 : V2$ 의 관계를 갖는다는 것이죠. 그런데, 전류는 권선비의 반대로 되어 $N1 : N2 = I2 : I1$ 으로 된다는 것까지도 누구나 알지요.

(3) 그럼 여기서 저항으로 전압을 분압하는 경우를 봅시다. 질문하신 것처럼 10V의 직류전압을 저항으로 5:1로 낮추어 2V를 만들고 싶다고 합시다. 이를 위해서는 40K ohm 저항과 10K ohm 저항을 사용하여 1/5로 전압을 낮출 수도 있고, 4 ohm과 1 ohm 저항을 사용하여 1/5로 전압을 낮출 수도 있습니다. 질문자라면 어떤 저항을 사용하시겠습니까? 당연히 여기에 흐르는 전류를 생각하여 저항값을 선정하고 그 다음에 그 저항의 비율을 생각하겠죠? 4 ohm과 1 ohm의 저항을 직렬로 연결하면 10V의 전원측에서는 2A의 큰 전류가 흐릅니다. 그러나, 40K ohm과 10K ohm을 사용한다면 전원측 전류는 0.2mA의 작은 전류 밖에 흐르지 않습니다. 그러므로 이 경우에는 누구라도 전류값을 고려하여 저항값을 선정하게 될 것입니다.

(4) 교류의 경우도 똑같습니다. 교류에서는 저항을 임피던스라고 부르는 것뿐입니다. 코일 권선의 임피던스는 교류전원의 주파수와 코일의 인덕턴스에 의하여 $X_L = 2 * \pi * f * L$ 로 결정됩니다. 우리나라의 경우 주파수 f는 60Hz이므로 상수가 되며, 인덕턴스 L은 코일의 권선수에 비례하는 특성이 있습니다. 그러므로 임피던스는 권선수에 비례하게 되어... 권선을 많이 감으면 임피던스가 커지고, 권선수를 적게 감으면 임피던스가 작아집니다.

(5) 자, 그러면 한번 생각해봅시다. 변압기를 220V 교류에 연결하여 전압을 5 : 1로 낮추고자 하는데, 변압기의 1차측을 5번 감고 2차측을 1번 감았다고 합시다. 그러면 1차측 권선은 임피던스가 엄청나게 작으니 이를 220V 교류 전압에 연결하면 어떻게 될까요? 이것저것 따질 필요도 없이 엄청난 전류가 흘러서 변압기는 순식간에 타버립니다. 말도 안되는 상황이죠. 적어도 1차측 권선을 수백번은 감아서 충분히 임피던스를 크게 해야 1차측의 전류가 적절한 범위로 흐르게 되며, 변압기가 이렇게 안정적으로 동작해야 2차측에서 5 : 1로 낮아진 전압을 얻을 수 있다는 것입니다.

(6) 이처럼 변압기는 1차측은 1차측대로, 2차측은 2차측대로 안전하게 동작할 수 있는 전압과 전류 범위가 있어서 이를 곱하면 전력 용량이 됩니다. 그런데, 아시는대로 교류 전력은 단순히 전압과 전류를 곱하면 되는 것이 아니라 여기에 역률까지 곱해줘야 합니다. 그러나, 역률은 변압기가 결정하는 것이 아니라 부하가 결정하는 것이므로 변압기를 설계하는 입장에서는 역률이 얼마가 될지 알 수가 없지요. 그래서 변압기의 정격을 이야기할 때는 전력 용량을 W(와트)로 표시하지 않고 전압과 전류만을 곱한 VA로 나타내게 됩니다. 더욱 대용량이 되면 KVA나 MVA로 나타내죠.

이처럼... 여기서 다른 이야기는 할 필요가 없습니다. 이것은 그냥 임피던스 문제요, 전력 용량의 문제일 뿐입니다. 대학교 2학년 1학기에서 배우는 내용입니다... ^^ 어떤 사람들은 학교에서 배우는 것 다 쓸데없다고 불평합니다. 과연 그럴까요?

2023.07.27. 12:55 답글쓰기



김전자 작성자

감사합니다. 교수님!! 학교다닐 때 제대로 공부 안한게 또 이렇게 발목을..ㅜㅜ
예전 커패시터에 대해서 문의 드렸을 때 답글 남겨주시면서 알려주신 자료도 도움 많이 됐습니다.
감사합니다!!

2023.07.27. 13:36 답글쓰기



위스키1

학교에서는 기초 이론을 가르치지만, 대부분 교과 과정에서 설계를 다루지는 않습니다~
그리고 지적인 내용도 중요하지만 공부하는 훈련을 하는 것이죠~
고급 기술은 사회에 나와서 회사에 다니면서 배워야 합니다.
그래서 가르쳐 줄 내용과 히스토리가 부족한 회사라면 속해있는 임직원이 어려운 상황이 되는 것이죠~

학창 시절에도 열심히 공부해야 하지만 사회에서의 시간이 훨씬 길기 때문에 단순한 일이 아니라면
평생을 배워야 합니다.

그런데 학창 시절에도 공부하기 싫어하던 사람이 사회에 나와서도 평균적으로공부를 않습니다~ㅎ
훈련이 덜 된 것이죠~

각설하고

변압기의 설계는 많은 변수를 감안해야 하지만, 그중에서 중요한 몇가지는

1. 부하시 원하는 전력의 크기를 감당해야 하고
2. 효율이 좋아야 하고(결합도가 좋아야죠),
3. 무부하 손실이 적어야 합니다.

그래서 이상적인 변압기는

1. 원하는 전력량을 충분히 커버하고 여유도도 커야하며,
2. 결합도는 100% 이고,
3. 무부하 임피던스는 무한대 이어야 합니다.

그러나 현실에서는 이런 조건은 불가하므로 타협이 있어야 합니다.

3.번의 조건을 갖추려면 충분한 인덕턴스가 필요한데, 이렇게하면 부하시 누설값이 커져 2차측 전력량이 줄어들게 됩니다.

그래서 2가지 관계에 대한 절충점을 갖는것이 설계의 목표가 됩니다.

터무니없이 적은 인덕턴스는 무부하 손실을 크게 늘리고, 심지어는 변압기가 손상되는 상황이 발생합니다.

그래서 60HZ 변압기의 경우 용량별 사용처별 설계 기준이 있습니다.

1KVA 이하 소형 변압기의 경우 무부하 손실은 3% 이내로 관리가 되어야 합니다.

물론 변수가 더 많고 기능이 복잡한 SMPS 용 변압기의 경우 60HZ 변압기의 기준으로 강제하지는 않습니다~

그러나 주파수가 높고, 대응해야하는 전원의 파형이 1차 주파수만 갖는 싸인파가 아니므로

몇차수의 고조파까지 감안해서 설계가 되어야 해서, 일반적인 기술자의 능력을 초월하는 일이 됩니다.

2023.07.28. 10:55 답글쓰기



김전자 작성자

확인이 늦었습니다. 답변 감사드립니다!!

2023.08.01. 15:34 답글쓰기

pldworld

댓글을 남겨보세요



등록