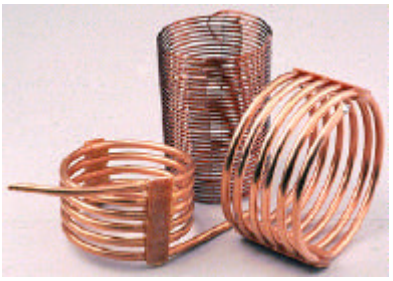
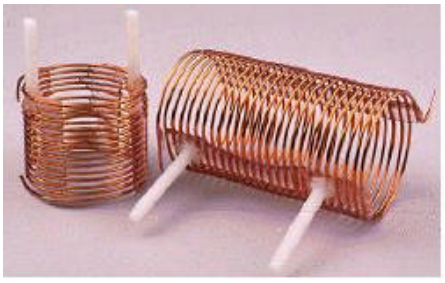
인덕터 코일 자작법
(Homebrew Your Own Inductors)

Edited by DS5CKP (W3JIP 원저)

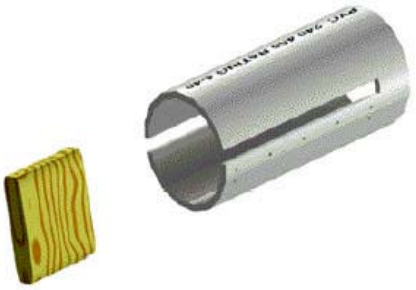
안테나, 튜너, 앰프 제작시 필요한 코일은 얼마든지 직접 만들 수 있어 소개한다.
재료는 동선이나 큰 것은 동관(직경 5mm정도, 냉장고용 등)을 사용하면 우수한 Q를 갖는 코일을 만들 수 있다.

그림설명> 코일을 에폭시 본드(몰드)로 고정시키고 나일론 볼트를 부착하여 고정하기 쉽게 했다. 에폭시 본드로 부착시킬때 나선보다는 에나멜 피복 동선이 훨씬 잘 붙는다.

* 코일 형틀 만들기

코일감기 후 형틀을 쉽게 빼내기 위해서 아래 그림과 같이 약간 경사지게 만들면 좋다. 경사지게 하는 방법은 그림처럼 원통의 양면을 일정부분 떼어내고 동선을 감을 동안은 받침판(나무 등)를 넣어 두면 파이프가 변형되지 않고 동선을 다 감은 후 받침판를 빼내면 원통이 경사지게 되어 쉽게 빠진다. 코일을 감은 후 이 홈 부위에 에폭시수지(본드)를 넣고 코일을 고정시키며 수지가 굳은 이후 판재를 제거하면 된다.

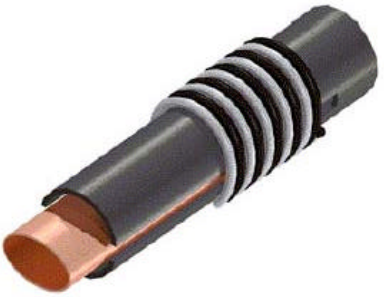



(표) 코일 크기에 따른 형틀 치수(인치에서 환산하였음)

코일 크기		형틀 크기 (PVC 관, mm)				받침판두께 혹은 파이프
직경 (mm)	길이 (mm)	직경	길이 (L)	홈길이(s)	홈의 폭(t)	
28	89	19	125	100	12	12 동파이프
43	100	32	150	125	12	25 동파이프
60	127	50	175	150	20	50
89	178	75	230	200	25	75
114	178	100	230	200	25	100

* 코일 감는 방법

코일와이어 간격을 일정하게 맞추는 방법은 그림처럼 코일와이어 사이에 나일론선을 함께 넣고 감으면 간극이 일정하게 유지된다. (나일론 직경 2 - 2.5mm) 간격을 넓게 하려면 두가닥 전기선을 중간에 넣고 감으면 된다. 와이어 간격이 좁을 수록 코일 인덕턴스는 증가한다. 보통 와이어 직경만큼 간격을 주는 것이 적당하다.
와이어에 적당히 당기면서 감으면 보기도 좋다. 방법은 바이스로 한쪽 와이어를 잡아주고 당기면서 와이어를 감아주면 된다. 너무 힘을 주면 코일 변형이 생기므로 에폭시로 붙여 움직이지 않을 정도면 충분하다. 에폭시 수지로 코일 와이어를 고정시키기전 형틀의 홈에 테이프를 붙여 놓으면 수지가 굳더라도 쉽게 분리된다.



하루정도 지나면 수지가 굳은 후 형틀(PVC관) 안에 있는 받침판을 제거하고 관을 약간 모아 경사지게 하면 코일은 분리된다. 이때 코일 고정을 강하게 하기위해 수지를 90도 방향에 추가하여도 된다.
코일을 고정할 나일론 볼트는 에폭시 고정부위에 다시한번 확실히 본딩 처리하면된다 . 이런 방법으로 직경 300mm 정도까지 만들 수 있다.

* 인덕터 코일 계산식

$L(\mu H) = (d^2 n^2)/(18d + 40\ell)$

Calculating Air-Core Inductors

The approximate inductance of a single-layer air-core coil may be

$$L(\mu H) = \frac{d^2 n^2}{18d + 40l}$$

where:
L = inductance in microhenrys,
d = coil diameter in inches (from wire center to wire center),
l = coil length in inches, and
n = number of turns.

여기서 L : 인덕턴스 (마이크로헨리)
d : 코일 직경 (인치), 와이어 센터 기준)
ℓ: 코일 길이 (인치)
n : 와이어 감은수

이 공식은 0.4d 이상되는 길이를 갖는 코일에 비슷하게 적용된다. 공식에 따르면 감은 권수가 두배 되면 인덕턴스는 4배가 되지만 실지로는 1.4배 정도 감으면 인덕턴스가 두배가 된다 .
(예) 3/4인치 직경에 인치당 32회 감기를 48번 감으면 인덕턴스는 ? (d=0.75, ℓ=48/32=1.5, n=48)
$L=(0.75^2 \times 48^2)/\{(18x0.75)+(40X1.5)\} = 1300/74 = 18\mu H$

*** 인덕턴스에 맞는 코일 권수를 계산**
$n= \sqrt{L(18dx40\ell) / d}$
예) 직경1인치 , 길이 1.25인치로 10마이크로헨리 코일을 권수는 ?
$n= \sqrt{10[(18x100)+(40x1.25)] / 1} = \sqrt{680} = 26.1$ 권수
실제로는 26권수가 가깝다. 인덕턴스 조정을 위해서는 감기를 마치고 측정을 하면서 와이어 간격을 조정하면 된다.

* 코일의 인덕턴스 측정
요즘 휴대용 디지털 측정기가 있으면 5초 이내로 가능하다. AC브릿지로 하면 측정 시간은 소요되지만 자작의 즐거움이 배가 된다.

* 코일의 공진 주파수 측정 방법 (오실로스코프 활용)

필요 기구 : RF신호발생기 (시그널 제너레이터), 오실로스코프, 시험용 코일 등
그림과 같이 RF신호발생기에 안테나 대용 코일을 부착한다. 이 코일은 동선으로 10여회 임의로 감기하면 된다. 혹은 로딩코일이 있으면 응용가능하다. 이 코일은 신호발생기에 연결하고 출력을 최대로 한다 . 측정할 코일을 오실로스코프 프로브에 연결하고 입력단자에 꼽는다. 오실로스코프 사용방법은 별도 참조!

신호발생기에서 주파수를 변화시키면서 오실로스코프의 측정 기전력이 최대가 되는 점을 찾는다. 즉 공진점에서는 코일(안테나)의 유도 자기장이 최대가 되고 오실로스코프의 챠트가 선명하게 나타난다. 이때의 주파수를 읽으면 된다. 주파수카운터가 있으면 더욱 편리하다.

* 다이폴 안테나 단축코일 측정 사례 (Diamond Dipole Ant)

코일구분	공진주파수 (오실로스코프측정)	인덕턴스	코일 권수. 크기
7MHz용	11.4 MHz * 이상하게 나왔음	18 uH	미측정
14MHz용	13.2 MHz	20 uH	미측정

Go To Home