

RL-labb

Materiel:

Tändspole
Funktionsgenerator
Två universalinstrument med sladdar
Oscilloskop
Två normalprobar (BNC ena änden och krokodilklämmor i andra).
En högspänningsprob
En batterieliminatör med 220 Ω motstånd och krokodilklämmor
Ett halvlederrelä
Förbindelsesladdar

Utförande:

1/

Börja med att mäta upp resistanserna i primärspolen och i sekundärspolen.

2/

Mät upp självinduktansen i primärspolen, genom att mäta samhörande värden på U och I med hjälp av två universalinstrumentet för åtminstone tio olika frekvenser mellan 100 Hz och 2000Hz

$$U = ZI = I\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

Tänk på:

Sinusform på funktionsgeneratören.

En enda koppling, där både ampere- och voltmetrarna ingår..

Plotta ωL som funktion av ω ($\omega = 2\pi f$) så blir riktningskoefficienten L.

Vad blir primärspolens tidskonstant?

3/

Mät spänningen över sekundärspolen som funktion av spänningen över primärspolen vid sinusspänning från funktionsgeneratören. Bägge spänningarna ska synas samtidigt på oscilloskopet. Sekundärspolens spänning ska läsas genom högspänningsproben U(!) som en hundradel av spänningen.

Vilken faktor förstärks spänningen med? Vad blir $(N_{sek}/N_{prim})^2 = L_{sek}/L_{prim}$?

Vad blir ömsesidiga induktansen?

$$M = \sqrt{L_{prim} L_{sek}}$$

4/

Nu ska vi förbereda oss på att koppla in en fyrkantvåg i primärspolen. Detta kan inte göras direkt eftersom funktionsgeneratören inte orkar med de spänningsspikar den får tillbaka från spolen. I stället använder man ett halvlederrelä (Liten svart låda med fyra pinnar). Datablad finns på labbplatsen.

Börja med att se till att generatoren ger 120 Hz, fyrkantvåg och använd oscilloskopet för att se fyrkantvågen från funktionsgeneratoren samtidigt med strömmen genom 220 Ω motståndet, som är fastlödd på utgången till 5 V batterieliminatorn. Undersök på lämpligt sätt vilken tröskelnivå som behövs för att reläet ska börja arbeta. Ovanför denna tröskelnivå är det förbindelse mellan outputpinnarna, nedanför har man det inte. För att kolla detta ansluts halvledarreläets output i serie med 5 V batterieliminatorn..

Mät med oscilloskopet: ingång 1 = ingången till halvledarreläet, ingång 2 över motståndet.

Tändspolen ska inte vara med ännu!!

Vanliga probar.

5/

Koppla ur oscilloskopet från kretsarna.

6/

Mata halvledarreläet som i 4.

Koppla batterieliminatorn med det fastlödda 220 Ω motståndet i serie med utgången på halvledarreläet och primärspolen. **OBS att motståndet måste sitta där; annars blir spänningen i sekundärspolen lika hög som i bilen dvs 20 000 V.**

Oscilloskopets ingång 1 till primärspolen.

Oscilloskopets ingång 2 genom högspänningsproben till sekundärspolen. OBS att denna inte ska vidröras!

7/

Beräkna de förväntade tidskonstanterna för primär- resp. sekundärkretsarna.

Vilken ström går det i primärspolen? (Beräknas från spänning och resistans)

Vilken spänning får man i spikarna på sekundärspolen?

Hur snabbt faller strömmen till noll (storleksordning) när halvledarreläet bryter?

$$U_{sek} = M \frac{dI_{prim}}{dt} \approx M \frac{\Delta I_{prim}}{\Delta t}$$

8/

Rita av oscilloskopbilderna och identifiera vilket av förloppen som hör till den uppåt- resp. nedåtgående flanken på fyrkantspänningen. Förklara skillnaden på förloppen.