

## 3. ПОСМАТРАЊЕ ОБЛИКА СТРУЈЕ МАГНЕЋЕЊА И ПРИБЛИЖНО СРАЧУНАВАЊЕ ПРВЕ, ТРЕЋЕ И ПЕТЕ ХАРМОНИЈСКЕ КОМПОНЕНТЕ

### 3.1 ТЕОРИЈСКИ ДЕО

Ако се магнетно коло побуђује из извора простопериодичног напона, на осцилоскопу се може приметити да струја магнећења неће имати простопериодичан облик. Њен облик све више одступа од простопериодичног уколико је израженија нелинеарност криве магнећења феромагнетног материјала. Могуће је графичком методом из криве магнећења добити облик струје магнећења, док се нумеричким методама приближно могу израчунати њене поједине хармонијске компоненте.

Без обзира што је струја магнећења сложено-периодична функција, она се може представити еквивалентном струјом магнећења.

Ефективна вредност еквивалентне струје магнећења магнетног кола приближно је једнака измереној ефективној вредности струје.

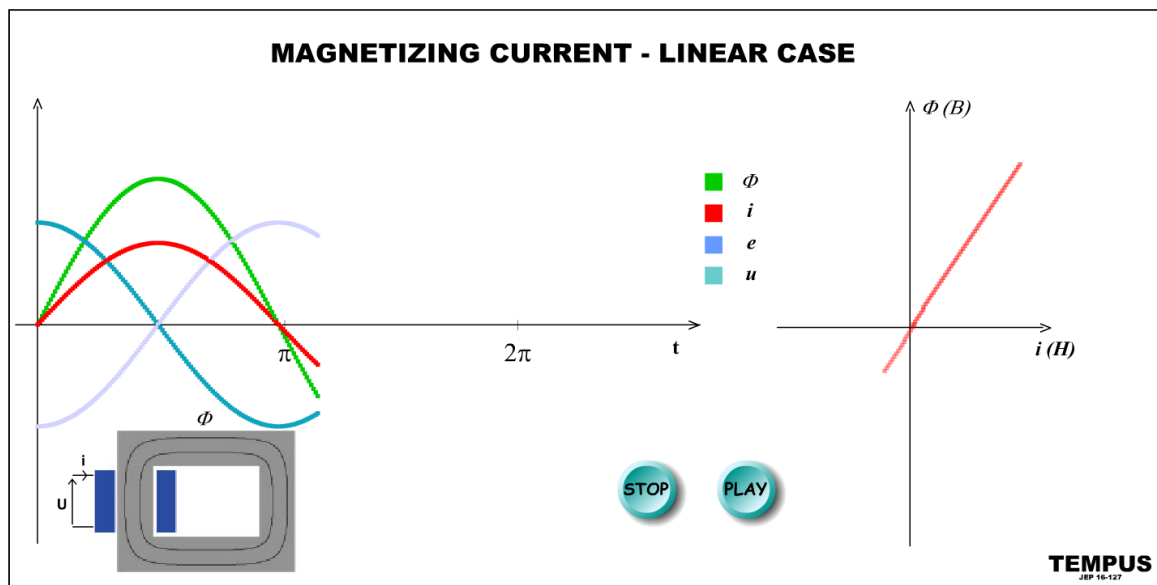
Еквивалентна струја магнећења се састоји из радне и реактивне компоненте.

### 3.2 СИМУЛАЦИОНЕ ВЕЖБЕ

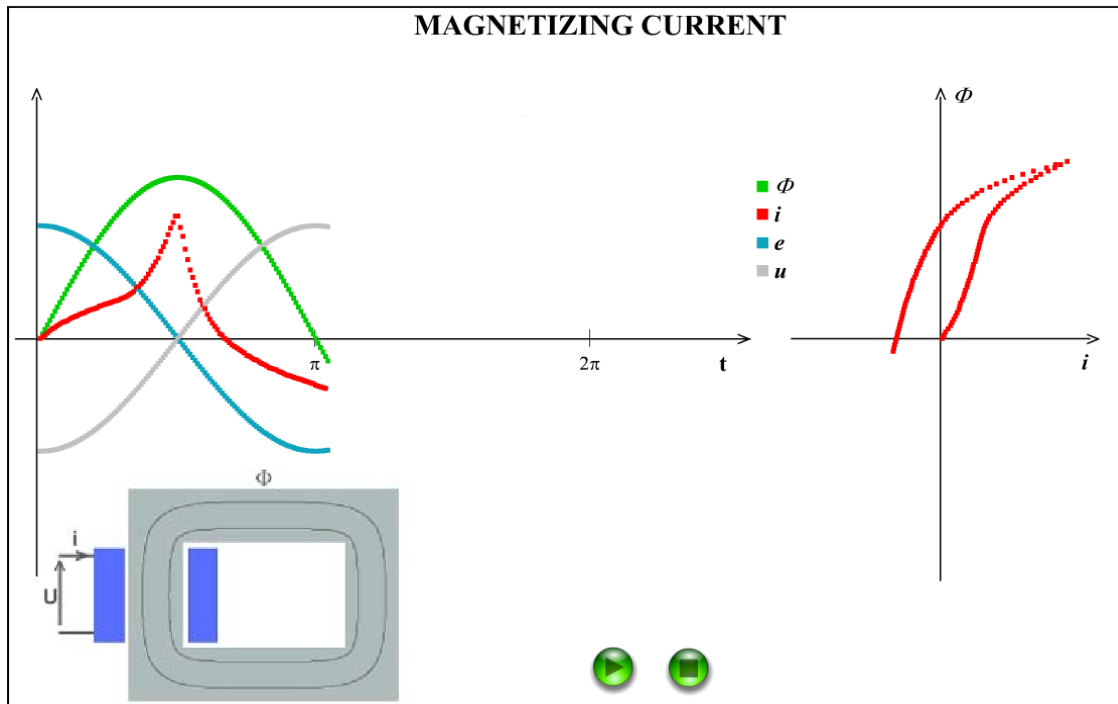
#### 3.2.1 АПЛЕТИ КОЈИ СЕ ОДНОСЕ НА СТРУЈУ МАГНЕЋЕЊА, ЊЕНУ ПРВУ, ТРЕЋУ И ПЕТУ ХАРМОНИЧНУ КОМПОНЕНТУ

Задатак вежбе:

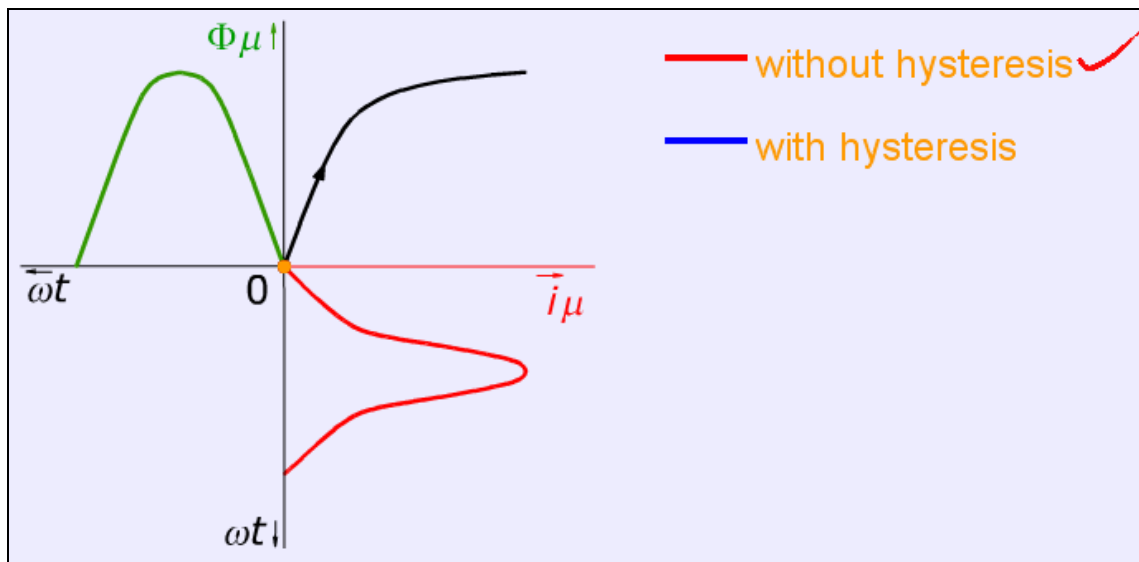
Стартовати и анализирати наведене аплете.



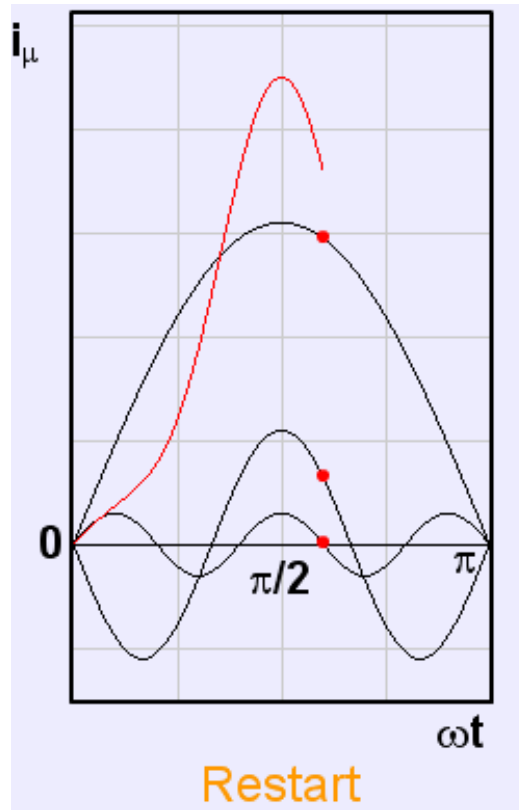
Слика 3.1: Аплет - [Struja magnećenja kod linearnog magnetnog kola.swf](#)



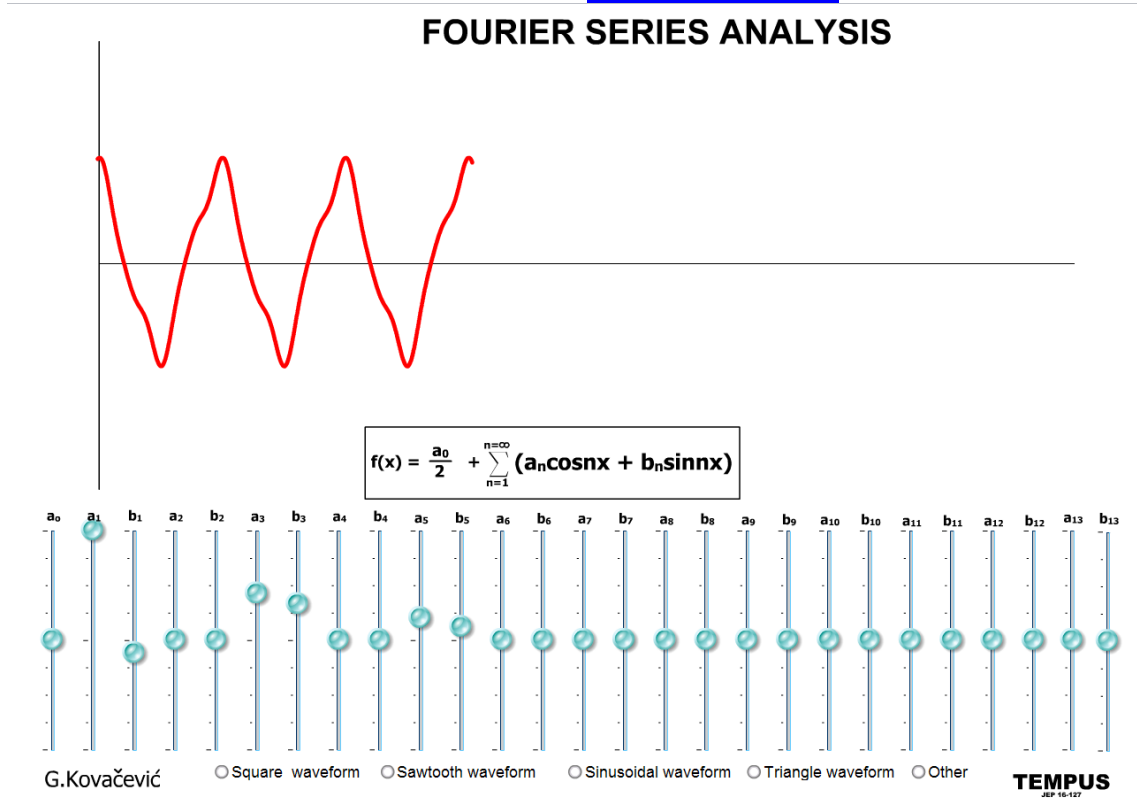
Слика 3.2: Аплет - [Struja magnećenja kod nelinearnog magnetnog kola.swf](#)



Слика 3.3: Аплет - [Struja magnećenja sa i bez histerezisa.dcr](#)



Слика 3.4: Аплет - [1 3 5 harmonik.dcr](#)



Слика 3.5: Аплет - [Fourier.swf](#)

### 3.3 ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА

#### Задатак вежбе:

- Посматрање и цртање приближног облика струје магнећења при побудном напону 250 V.
- Срачунати приближне вредности амплитуда појединачних хармонијских компоненти.

#### Примењена метода и опис вежбе:

За снимање струје магнећења магнетног кола користи се осцилоскоп. На један пар његових управљачких електрода доводи се напон који је у фази са струјом магнећења. Тај напон се узима са декадне кутије отпора  $R$  која је везана на ред са намотајем магнетног кола. На другу электроду се доводи напон из временске базе (тестерасти напон).

Крива струје магнећења се доводи у координатни систем тако да буде симетрична у односу на координатни почетак. Изврши се подешавање напона и временске базе тако да једна полупериода на екрану осцилоскопа има шест једнаких интервала према подели на екрану осцилоскопа. На крају сваког интервала узети вредност ординате, односно струје магнећења респективно. На основу величине изабраног опсега на осама одредити максималну струју кроз коло. Струја магнећења представљена преко њене прве три хармонијске компоненте има облик:

$$\begin{aligned} i_1 &= A_1 \cdot k \cdot \cos(\omega t) + B_1 \cdot k \cdot \sin(\omega t) + A_3 \cdot k \cdot \cos(3\omega t) + B_3 \cdot k \cdot \sin(3\omega t) + \\ &+ A_5 \cdot k \cdot \cos(5\omega t) + B_5 \cdot k \cdot \sin(5\omega t) \\ &= C_1 \cdot k \cdot \cos(\omega t + \theta_1) + C_3 \cdot k \cdot \cos(3\omega t + \theta_3) + C_5 \cdot k \cdot \cos(5\omega t + \theta_5) \end{aligned}$$

$k$  - фактор сразмерности [A/mm]

$$A_1 = \frac{1}{6} \left( (y_2 - y_4) + (y_1 - y_5) \sqrt{3} \right)$$

$$B_1 = \frac{1}{6} \left( (y_1 + 2y_3 + y_5) + (y_2 + y_4) \sqrt{3} \right)$$

$$A_3 = \frac{1}{3} (y_4 - y_2)$$

$$B_3 = \frac{1}{3} (y_1 - y_3 + y_5)$$

$$A_5 = \frac{1}{6} \left( (y_2 - y_4) - (y_1 - y_5) \sqrt{3} \right)$$

$$B_5 = \frac{1}{6} \left( (y_1 + 2y_3 + y_5) - (y_2 + y_4) \sqrt{3} \right)$$

$$C_1 = \sqrt{A_1^2 + B_1^2}$$

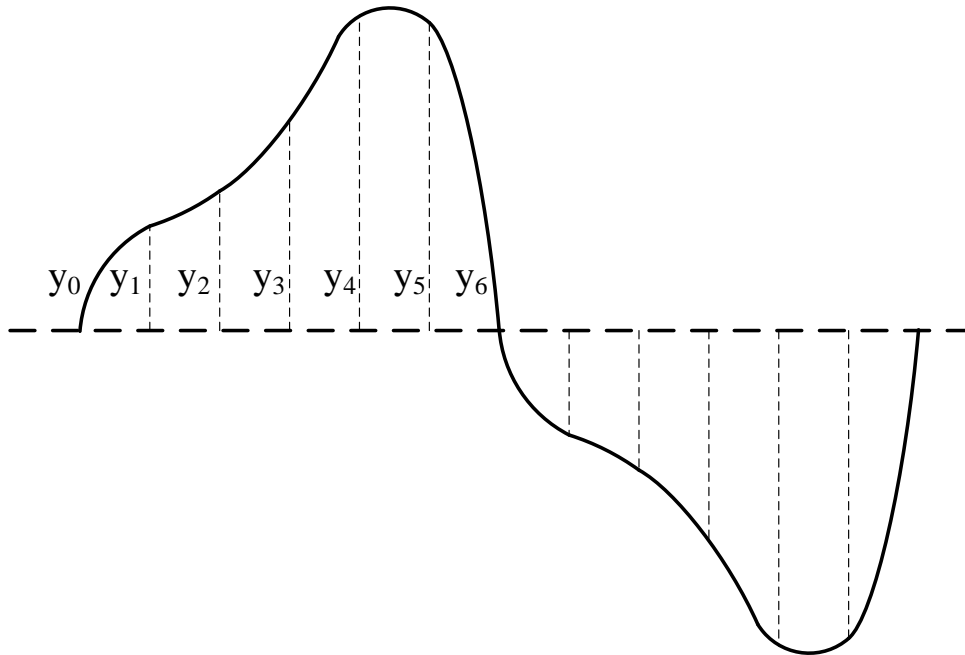
$$C_3 = \sqrt{A_3^2 + B_3^2}$$

$$C_5 = \sqrt{A_5^2 + B_5^2}$$

$$\theta_1 = \arctg \frac{B_1}{A_1}$$

$$\theta_3 = \arctg \frac{B_3}{A_3}$$

$$\theta_5 = \arctg \frac{B_5}{A_5}$$



Слика 3.6: Изглед струје магнећења

### Спецификација опреме и прибора за вежбу:

Аутотрансформатор:

*произвођач:* ЗИП

*напонски опсег:* 250V

*таксикална струја:* 4A



Волтметар:

*произвођач:* ISKRA

*врста:* аналогни

*класа тачности:* 1.5

*мерни опсег:* 500 V



Волтметар:

*произвођач:* ISKRA

*врста:* аналогни

*класа тачности:* 1.5

*мерни опсег:* 6A



Трансформатор:

*произвођач:* DINAMO BEOGRAD

*снага:* 1.2kVA

*називни примарни и секундарни напон:* 220/15

*називна примарна и секундарна*

*струја  $I_{1n}$   $I_{2n}$  :* 5.45/80



Декадна кутија отпора:

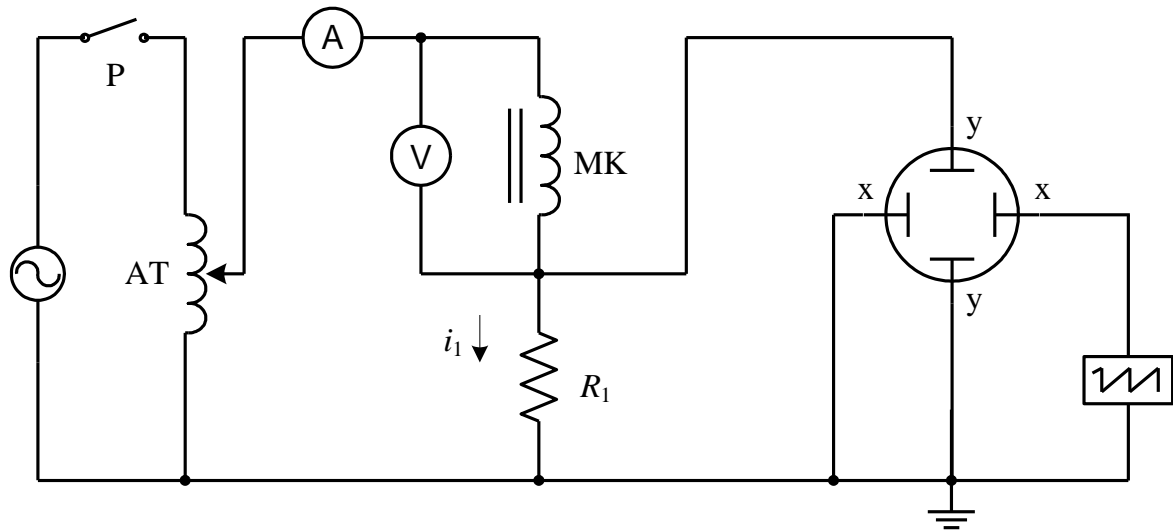
*произвођач:* ISKRA

*максимална струја по секцијама*



$\Omega$	1	10	100	1000
mA	800	300	80	30

Електрична шема:



Слика 3.7: Електрична шема

Поступак извођења вежбе:

1. повезати елементе кола према датој шеми,
2. преконтролисати везе и позвати асистента ради контроле,
3. ставити елементе кола под напон (у присуству асистента),
4. подесити временску базу и мењајући вредност размере за вертикални и хоризонтални отклон поставити криву струје магнећења тако да буде симетрична у односу на хоризонталнију осу, и да једна полупериода на екрану осцилоскопа има шест једнаких интервала према подели на екрану осцилоскопа,
5. у таблицу унети величине ордината (струје магнећења), а затим срачунати вредности амплитуда 1., 3. и 5. хармонијске компоненте. Узимајући у обзир размеру одредити стварне вредности ових амплитуда.
6. резултате мерења унети у програм *струја магнећења.xls* који ће их аутоматски обрадити.

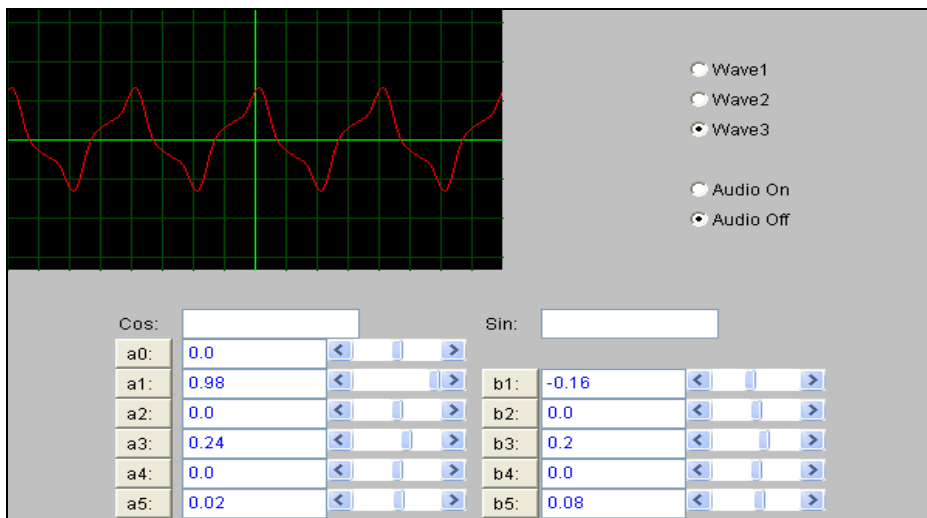
Резултати мерења:

$U$ [V]	$I_1$ [A]	$R_1$ [ $\Omega$ ]	$y_0$ [mm]	$y_1$ [mm]	$y_2$ [mm]	$y_3$ [mm]	$y_4$ [mm]	$y_5$ [mm]	$y_6$ [mm]
250			0	2	4	13	21	11	0

б)

$U$ [V]	$A_1$ [mm]	$A_2$ [mm]	$A_3$ [mm]	$B_1$ [mm]	$B_2$ [mm]	$B_3$ [mm]	$C_1$ [mm]	$C_2$ [mm]	$C_3$ [mm]	$\theta_1$ [rad]	$\theta_2$ [rad]	$\theta_3$ [rad]
250	-5,43	13,72	5,67	0	-0,24	-0,72	14,75	5,67	0,76	-1,19	0	1,25

Провера израчунатих коефицијената  $A_i$  и  $B_i$  уношењем у доњи аплет. Претходно је извршено прерачунавање у релативне вредности у односу на амплитуду првог хармоника



Слика 3.8: [Аплет](#)

а)

