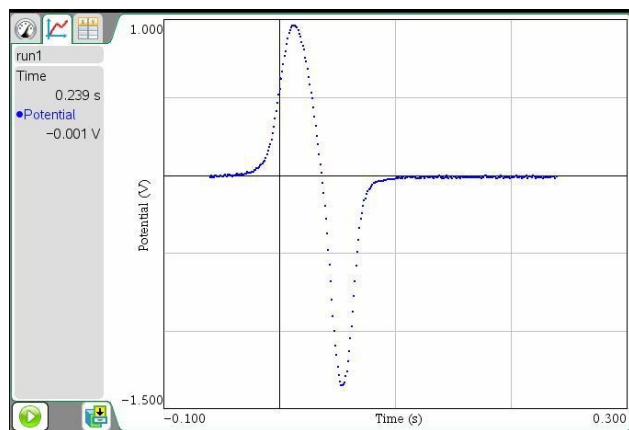


Induktion – lärarhandledning

För att få magneten att falla snyggt genom spolen behövs det något som styr den. Ett hoprullat A4-papper, som bilden visar, fungerar bra.

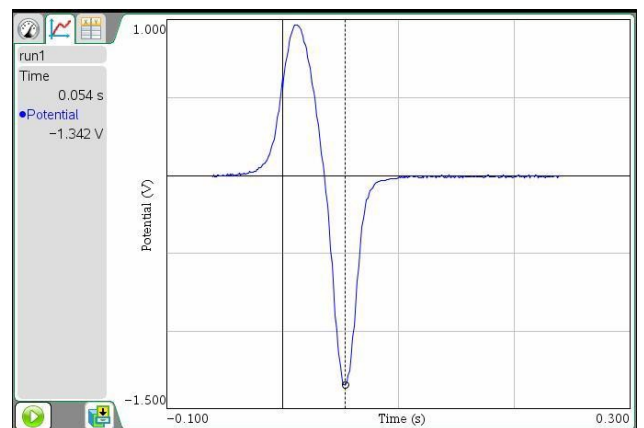
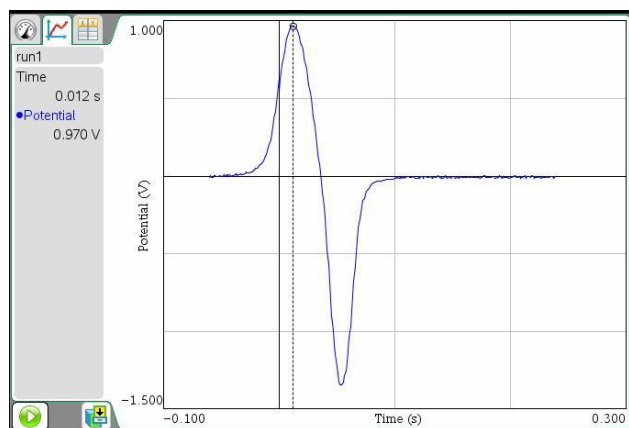
Då försöket avslutats visas en spänningspuls med det utseende som bilden nedan visar. Om den negativt gående pulsen råkat komma först är blir inte hela pulsen synlig.

Triggvillkoret som ställdes in var ju 0,2 V och växande puls. Upprepa i så fall experimentet med vänd magnet.

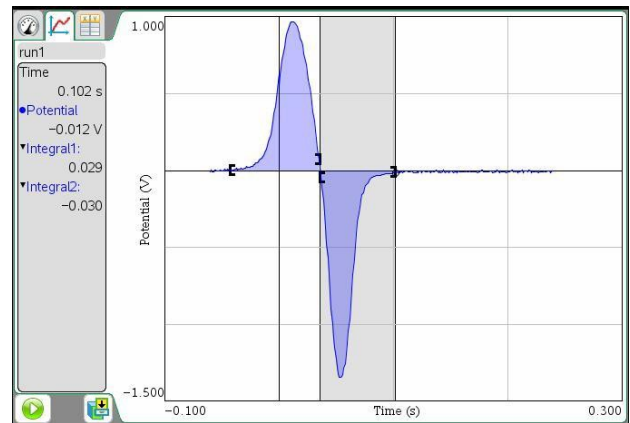
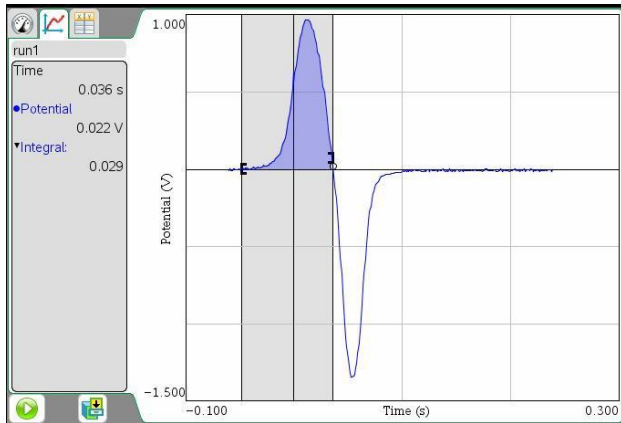


Den spänning som induceras har sådan riktning att flödesändringen ska motverkas (Lenz´ lag). Därför har vi i det fall som bilden visar ett växande nedåtriktat flöde när magneten närmar sig spolen och ett minskande då den passerat spolen. Pulsen har därför denna form.

När spänningen momentant är 0 V befinner sig magneten mitt i spolen. Orsaken att den positiva pulsen är lägre än den negativa är att flödesändringen sker snabbare då magnetens fart är större. Bilderna nedan visar de båda pulsernas storlekar.



Arean mellan grafen och tidsaxeln representerar det flöde som, fram till en viss tidpunkt, spolen utsatts för. Av bilderna nedan framgår det att arean mellan axeln och den positiva respektive negativa pulsen är lika stora. Detta är en konsekvens av att flödeslinjerna runt stavmagneten är slutna. Lika stort flöde går ut vid nordändan som det går in i sydändan.



Extrauppgift för intresserade elever:

Det går att studera flödet i spolen som funktion av tiden på ett enkelt sätt. Genom att utföra en rektangelapproximation för arean mellan grafen och tidsaxeln kan flödet bestämmas.

Det praktiska tillvägagångssättet kan vara som följer:

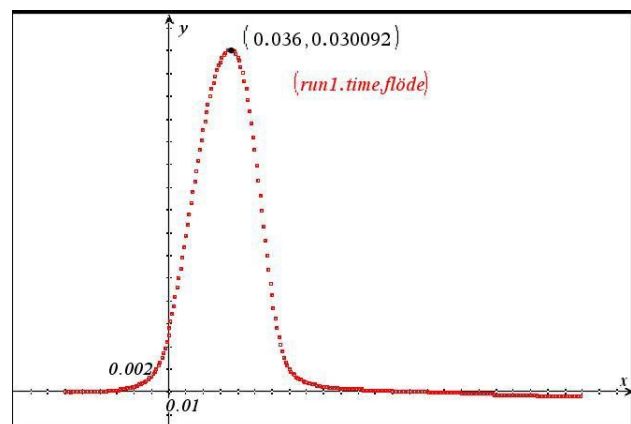
Öppna en List & Spreadsheet-sida och visa variabeln *run1.potential*. Den består av de spänningvärden som är insamlade. Se kolumn A i bilden nedan! Eftersom varje individuell datapunkt utgör den information som finns och det är 0,001 sekunder mellan punkterna, kan spänningskurvan betraktas som en sträckvis konstant funktion där varje tidsintervall är just 0,001 s. Arean under varje sådan ”intervallpunkt” kan beräknas som spänningen multiplicerad med 0,001. Dessa värden finns samlade i lista B och har fått variabelnamnet *fi*.

I kolumn C, som döpts till *flöde*, finns areorna *fi* summerade fram till varje individuell tidpunkt. Den inbyggda funktionen *cumulativesum()* skötte om detta. Se bilden nedan till vänster.

I den högra bilden finns flödet ritat som funktion av tiden ritat som ett punktdiagram (Scatter Plot). Variabeln på tidsaxeln är *run1.time* från mätvärdesinsamlingen. På den vertikala axeln finns variabeln *flöde*. Det maximala flödet inträffar då magneten är mitt i spolen vid tiden 0,036 s. Storleken är 0,030 Vs. Jämför detta med värdena på tiden och integralerna ovan.

| A | B | C | D | E | F |
|-----------|------------|------------|-----------|---|---|
| run1.p... | fi | flöde | | | |
| | =a[*]0.001 | =cumulativ | | | |
| 1 | -0.006173 | -0.000006 | -0.000006 | | |
| 2 | 0.005051 | 0.000005 | -0.000001 | | |
| 3 | -0.006173 | -0.000006 | -0.000007 | | |
| 4 | -0.006173 | -0.000006 | -0.000013 | | |
| 5 | 0.005051 | 0.000005 | -0.000008 | | |
| 6 | 0.005051 | 0.000005 | -0.000003 | | |
| 7 | -0.000561 | -5.612E-7 | -0.000004 | | |
| 8 | -0.000561 | -5.612E-7 | -0.000004 | | |
| 9 | -0.000561 | -5.612E-7 | -0.000005 | | |
| 10 | 0.005051 | 0.000005 | 0. | | |

C flöde:=cumulativesum(b[...])



Ett litet praktiskt tips: För att välja variabler är det praktiskt att utnyttja knappen VAR i menyraden (eller på tangentbordet på handenheten).