

UTVIKLING AV ELÆRING VED
SJØKRIGSSKOLEN OG SPESIFIKASJON
AV
FORKLARINGSMODUL



UTARBEIDET AV

Terje Fykse

FUNKSJONSSPESIFIKASJON IT'S LEARNING	3
FORKLARINGSMODUL, IDESKISSE	5
<i>Revidert utgave av ideskisse</i>	5
SPESIFIKASJON LÆRER (FORFATTER)	7
1. <i>INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING</i>	7
2. <i>SPØRSMÅL</i>	9
3. <i>RESPONS VED RIKTIG SVAR</i>	10
4. <i>RESPONS VED FEIL SVAR</i>	11
SPESIFIKASJON STUDENT	12
1. <i>INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING</i>	12
2. <i>SPØRSMÅL</i>	13
3. <i>RESPONS</i>	14
EKSEMPLER PÅ BRUK AV FORKLARINGSMODUL	15
EKSEMPEL 1: ENERGIEN I EN KONDENSATOR.....	15
EKSEMPEL 2: KRETSRESONNEMENT: OHMS LOV OG KIRCHOFFS LOVER	25

Funksjonsspesifikasjon IT'S Learning

Når en skal legge inn en forklaring i et fag, bruker en legg til-ikonet i IT'S Learning. Trestrukturen i IT'S Learning ser slik ut i utgangspunktet (før det er lagt inn mapper med innhold eller andre elementer):

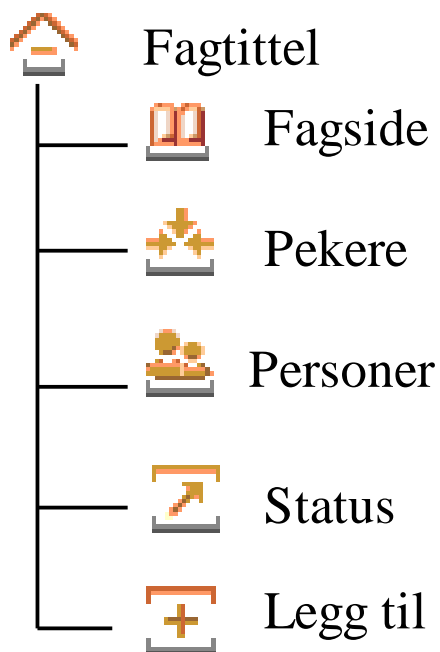


Fig. 2. Utgangspunkt for venstre meny (mappestruktur) i IT'S Learning

Når en skal programmere en ny forklaring, klikker en på ”Legg til”-ikonet. De valgene en da får opp i eksisterende form av IT'S Learning ser slik ut:

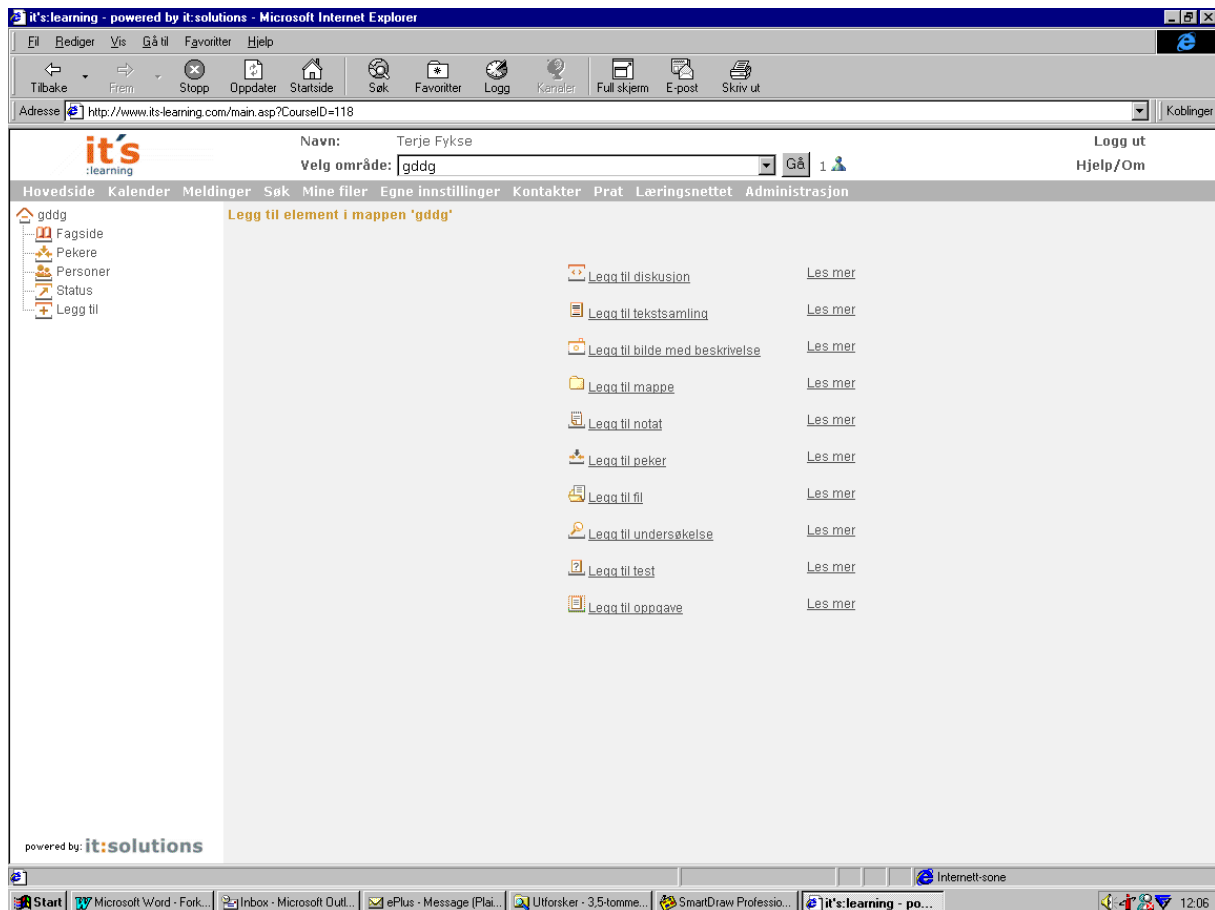


Fig. 3 "Legg til-meny" i eksisterende versjon av IT's Learning

Når en har fått inn forklaringsmodulen, vil den ha et eget symbol som blir lagt til listen i fig. 3, slik at en har en ekstra linje som kan se slik ut:



Legg til forklaring

Les mer

Fig. 4 Tillegg til "legg-til"-menyen når forklaringsmodul er på plass

Innholdet i selve forklaringsmodulen får følgende utforming:

Forklaringsmodul, idéskisse

Som vist i idéskissen består forklaringsmodulen av et antall trinn, der programmet i hvert trinn skal kommunisere med studenten gjennom følgende elementer:

- Introduksjon (fra program til student)
- Problemstilling (fra program til student)
- Flervalgsspørsmål (fra program til student)
- Svar (fra student til program)
- Respons ved riktig svar (fra program til student)
- Respons ved feil svar (fra program til student)
- Velg Fortsette, Begynne på nytt, Avslutte (fra student til program)

Revidert utgave av ideskisse

Forklaringsmodulen blir i første omgang spesifisert ut fra følgende reviderte og forenklede utgave av forklaringsmodulen. Tilpasningene er gjort for å lage forfattergrensesnittet så enkelt som mulig i alfa-versjonen, slik at det er større mulighet for god spredning og dermed en bred respons på produktet.

FORKLARINGSMODUL
IT'S LEARNING ALFA-VERSJON

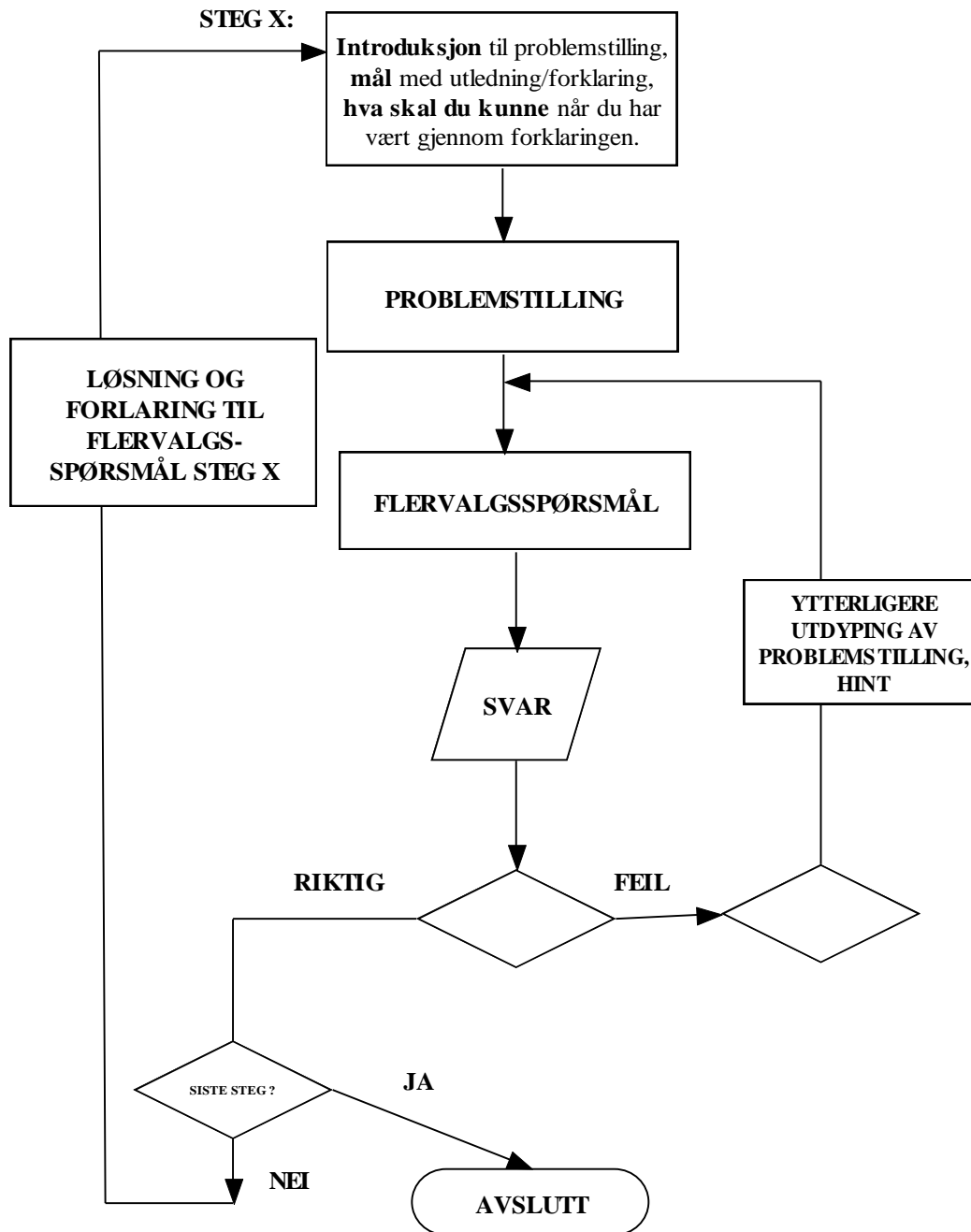


Fig. 5 Revidert idéskisse forklaring modul. Spesifikasjonen baserer seg på denne skissen

Spesifikasjon lærer (forfatter)

Når en har valgt ”legg til” fra trestrukturen i venstre marg av IT’S Learning, får en opp bildet som vist i fig. 3. I tillegg til ikonene som er vist i denne figuren, får en opp et valg for en forklaring, som vist i fig. 4. En forklaring vil nå, ihht. idéskissen i fig. 5. bestå av X antall steg. Programmeringen av hvert steg vil være identisk, og en har i alfaversjonen ikke noe eget vindu for innledning eller initiering av forklaringen, en går rett på steg 1. I prinsippet består en forklaring av kjente elementer fra de andre valgene i legg-til-menyen, så en skal bør kjenne igjen de forskjellige elementene. En forklaring består av:

- Introduksjon (ekvivalent med notat)
- Problemstilling (ekvivalent med notat)
- Spørsmål (ekvivalent med ja/nei eller flervalgsspørsmål)
- Respons ved riktig svar: Løsning og forklaring ved riktig svar (ekvivalent med notat)
- Respons ved feil svar: Ytterligere utdyping av problemstilling hint (ekvivalent med notat).

Det er disse elementene som må ”programmeres” av læreren/forfatteren for hvert trinn. I alfaversjonen konstrueres hvert trinn slik at Introduksjon og problemstilling i listen over slås sammen og representeres av ett element. Da vil ett trinn i forklaringen bestå av følgende elementer:

1. Introduksjon/Problemstilling (ekvivalent med notat)
2. Spørsmål (ekvivalent med ja/nei eller flervalgsspørsmål)
3. Respons ved riktig svar: Løsning og forklaring ved riktig svar (ekvivalent med notat)
4. Respons ved feil svar: Ytterligere utdyping av problemstilling hint (ekvivalent med notat).

1. INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING

Når en har valgt ”Forklaring” fra ”legg-til”-menyen kommer en således inn i et bilde som har tilsvarende utforming som notatbildet i eksisterende utgave av IT’S Learning.

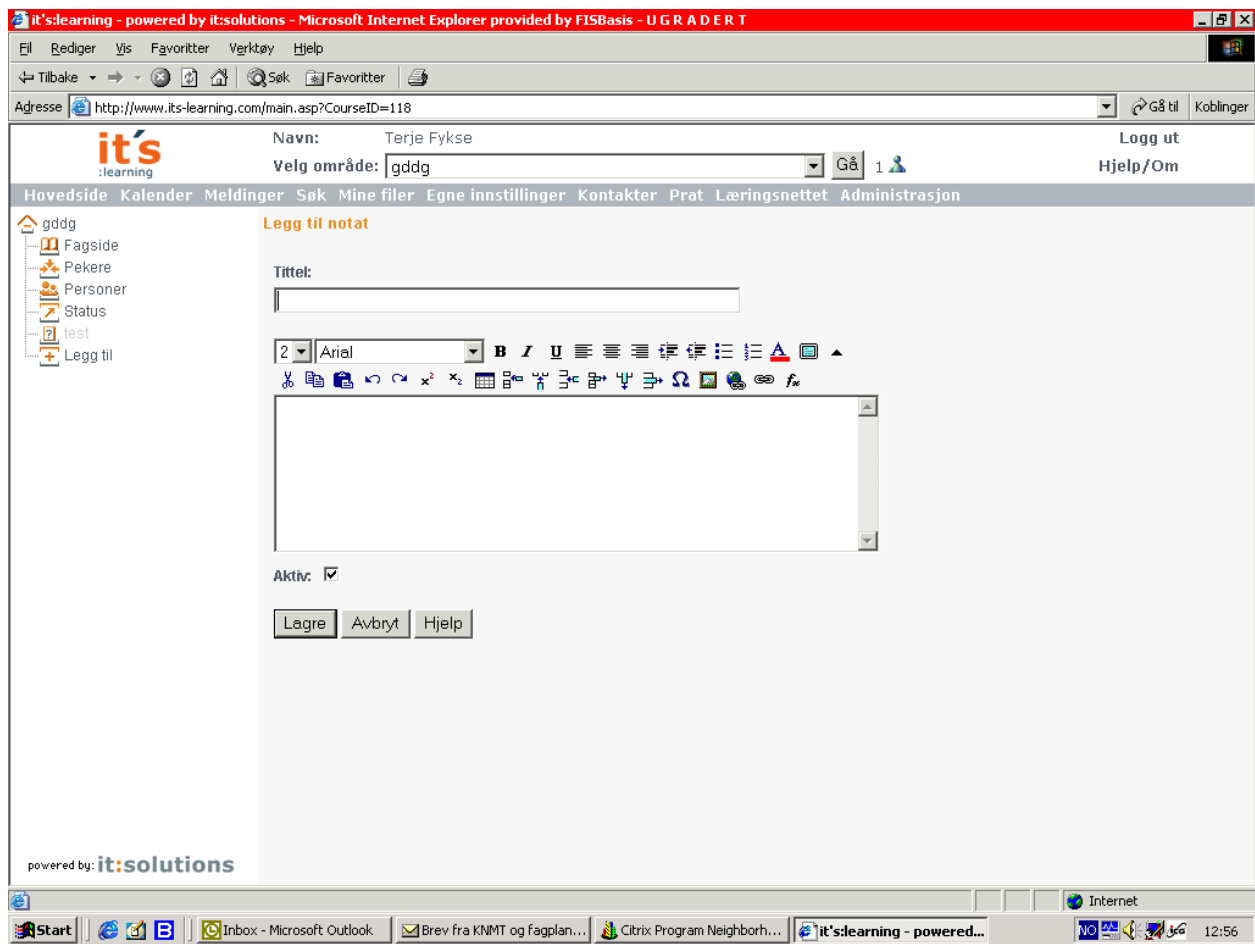


Fig. 6. Notatbildet fra eksisterende versjon av IT'S Learning

Endringer fra dette bildet i forhold til 1.Introduksjons/problemstillingselementet i forklaringsmodulen:

1. Overskriften til vinduet blir ”Legg til forklaring”.
2. Det skal være to tittelfelt, ett for tittelen til hele forklaringsmodulen og ett for tittelen til det aktuelle trinnet i forklaringen. Tittelen for hele forklaringen skal kun kunne endres når man står i trinn 1 (for å unngå misforståelser hos forfatteren med hensyn til hva titlene gjelder for. For å markere at en ikke kan endre på hovedtittelen i trinn 2, 3 etc., blir hovedtittelen i disse feltene skrevet i grått, slik at det går frem at den ikke kan endres.
3. Ved siden av tittelfeltet for det aktuelle steget vises hvilket steg en holder på med.: STEG <X>. Stegen nummereres automatisk.
4. Rett over notatvinduet skal det stå: INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING STEG <X>.
5. Til høyre i bildet står en liste over trinnene (med link) som ligger inne i den aktuelle forklaringen. En kan ved hjelp av denne listen med pekere navigere mellom de forskjellige stegene og gjøre endringer.
6. Det er ikke aktuelt med aktiv-valg i bildet for de respektive stegene.
7. Valg for Lagre, Lagre+Ny, Avbryt og Hjelp legges nederst i hvert steg.

2. SPØRSMÅL

En går så (i samme vindu) videre til trinn 2 SPØRSMÅL i det aktuelle steget i forklaringen. I vinduet ligger to valgmuligheter for spørsmålsstilling i det aktuelle steget: JA/NEI eller Flervalgsspørsmål. Spørsmål legges inn på tilsvarende måte som spørsmål i en test i eksisterende versjon av IT'S Learning:

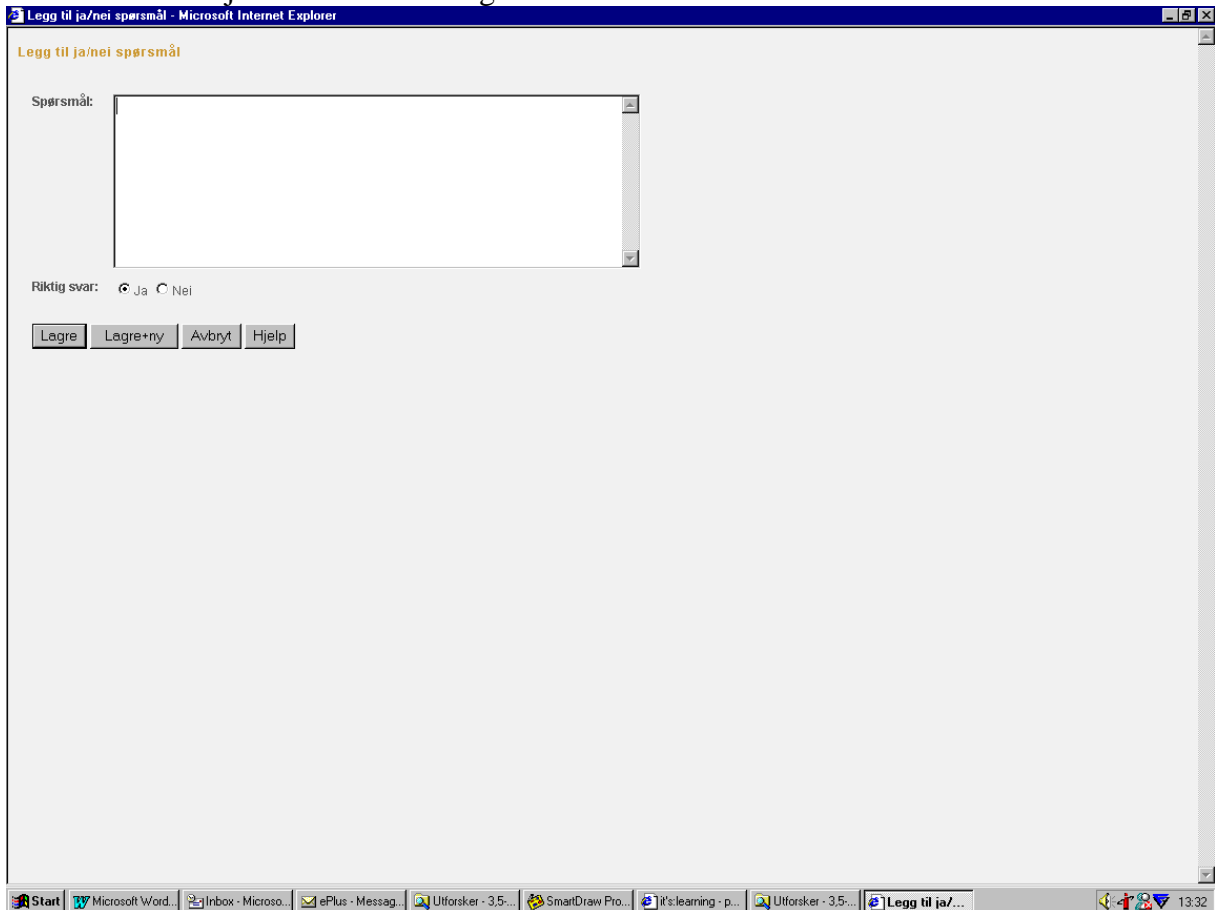


Fig. 7 Vindu "Legg til JA/NEI-spørsmål fra eksisterende versjon av IT's Learning.

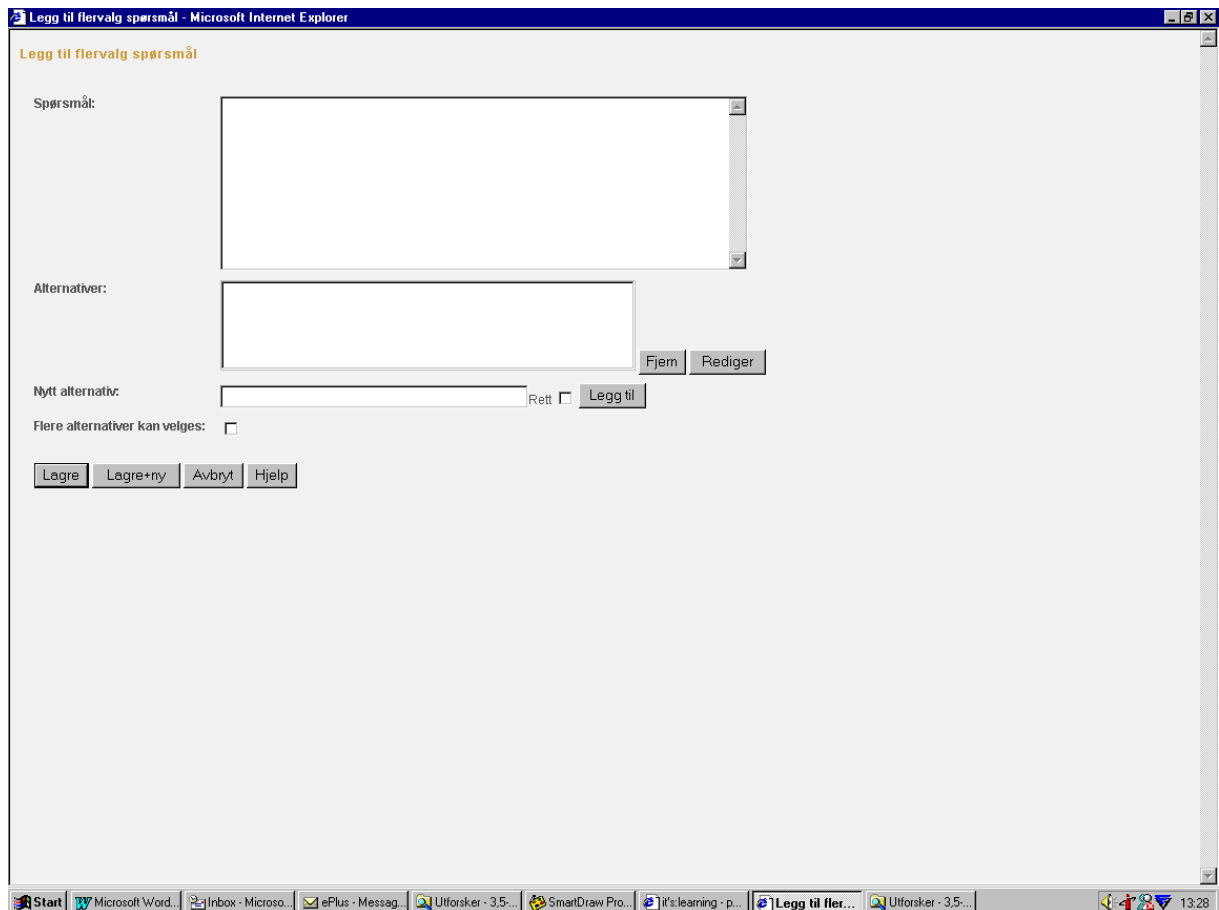


Fig. 8 Vindu ”Legg til flervalgsspørsmål” fra eksisterende versjon av IT’S Learning.

Endringer fra disse bildene i forhold til 2. Spørsmål i forklaringsmodulen:

1. Valg for Lagre, Lagre+Ny, Avbryt og Hjelp legges nederst i hvert steg.

3. RESPONS VED RIKTIG SVAR

En går så i samme vindu (alt som tilhører Steg X blir lagt inn i samme vindu) videre til punkt 3: Respons ved riktig svar. En får her opp et bilde som ligner på notatbildet nok en gang. (Ref. fig. 6).

Overskriften her er fast lagt inn i vinduet: RESPONS VED RIKTIG SVAR.

Endringer fra dette bildet i forhold til 3. Respons ved riktig svar i forklaringsmodulen:

1. Ingen tittelfelt (utover overskriften som er lagt inn fast: RESPONS VED RIKTIG SVAR).
2. Det er ikke aktuelt med aktiv-valg i bildet for de respektive stegene.
3. Valg for Lagre, Lagre+Ny, Avbryt og Hjelp legges nederst i hvert steg.

4. RESPONS VED FEIL SVAR

En går så i samme vindu (alt som tilhører Steg X blir lagt inn i samme vindu) videre til punkt 3: Respons ved feil svar. En får her opp et bilde som ligner på notabildet nok en gang. (Ref. fig. 6).

Overskriften her er fast lagt inn i vinduet: RESPONS VED FEIL SVAR.

Endringer fra dette bildet i forhold til 3. Respons ved feil svar i forklaringsmodulen:

1. Ingen tittelfelt (utover overskriften som er lagt inn fast: RESPONS VED FEIL SVAR).
2. Det er ikke aktuelt med aktiv-valg i bildet for de respektive stegene.
3. Valg for Lagre, Lagre+Ny, Avbryt og Hjelp legges nederst i hvert steg.

Når en så er ferdig med å legge inn hele steget får en følgende valg (ved hjelp av trykknapper):

Lagre, Lagre+Ny, Avbryt og Hjelp.

Spesifikasjon student

Forklaringene er ment som en hjelp til å trene seg på resonnementer, og er må således ikke forveksles med tester eller oppgaver. Når studenten går inn i en forklaring, vil han først få opp et notat, nemlig det som forfatteren lagret under punkt 1: Introduksjon/problemstilling. Studenten har ikke mulighet til å navigere mellom de forskjellige stegene i forklaringen, slik forfatterene kan under programmering av forklaringen. Under hele forklaringen har studenten 3 knapper nederst i skjermbildet som er ”global” for hele den aktuelle forklaringen:

Avbryt, Gå tilbake ett steg og Start på nytt.

Studenten går gjennom 3 faser for hvert steg:

1. Introduksjon/problemstilling.
2. Spørsmål
3. Respons

1. INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING

Når studenten går inn i en forklaring, vil han få opp både 1. Introduksjon/problemstilling og spørsmål til trinn 1 og 2. Spørsmål tilhørende dette trinnet. Nederst vil han få følgende 4 valg: Respons, Avbryt, Gå tilbake 1 steg og Start på nytt.

(Alternativt A (må diskuteres og testes):

Når studenten går inn i en forklaring, vil han først få opp et notat, nemlig det som forfatteren lagret under punkt 1: Introduksjon/problemstilling. Når studenten har gjort seg kjent med innholdet her, kan han i dette bildet trykke på pekeren ”gå videre til spørsmål”, som kommer opp nederst i bildet (over de globale knappe-valgene Avbryt, Gå tilbake ett steg og Start på nytt). Når han har klikket på ”gå videre til spørsmål”, kommer spørsmålet som forfatteren la inn for dette steget opp):

2. SPØRSMÅL

The screenshot shows a web browser window titled "it's:learning - powered by it:solutions - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "http://www.it's-learning.com/main.asp". The page content includes a navigation menu on the left, a header with the user's name "Terje Fykse" and the subject "Elektroteknikk", and a main content area with a question titled "Spørsmål: (5/12)".

The question text is: "C=1F, L=1H og R=1 Ohm. IL=-10A og V=10 V ved t=0+. Hvor stor er strømmen IR ved t=0+ ?"

The circuit diagram shows a series RLC circuit with a capacitor (C), inductor (L), and resistor (R) connected in series. The current through the capacitor is labeled IC, through the inductor is IL, and through the resistor is IR. The voltage across the resistor is labeled V.

The multiple-choice options are:

- 5A
- 5A
- 10A
- 10A

Navigation buttons "Førrige", "Avbryt", and "Neste" are visible below the options.

Fig. 9. Spørsmålsvindu i "test" IT'S Learning, flervalgsspørsmål

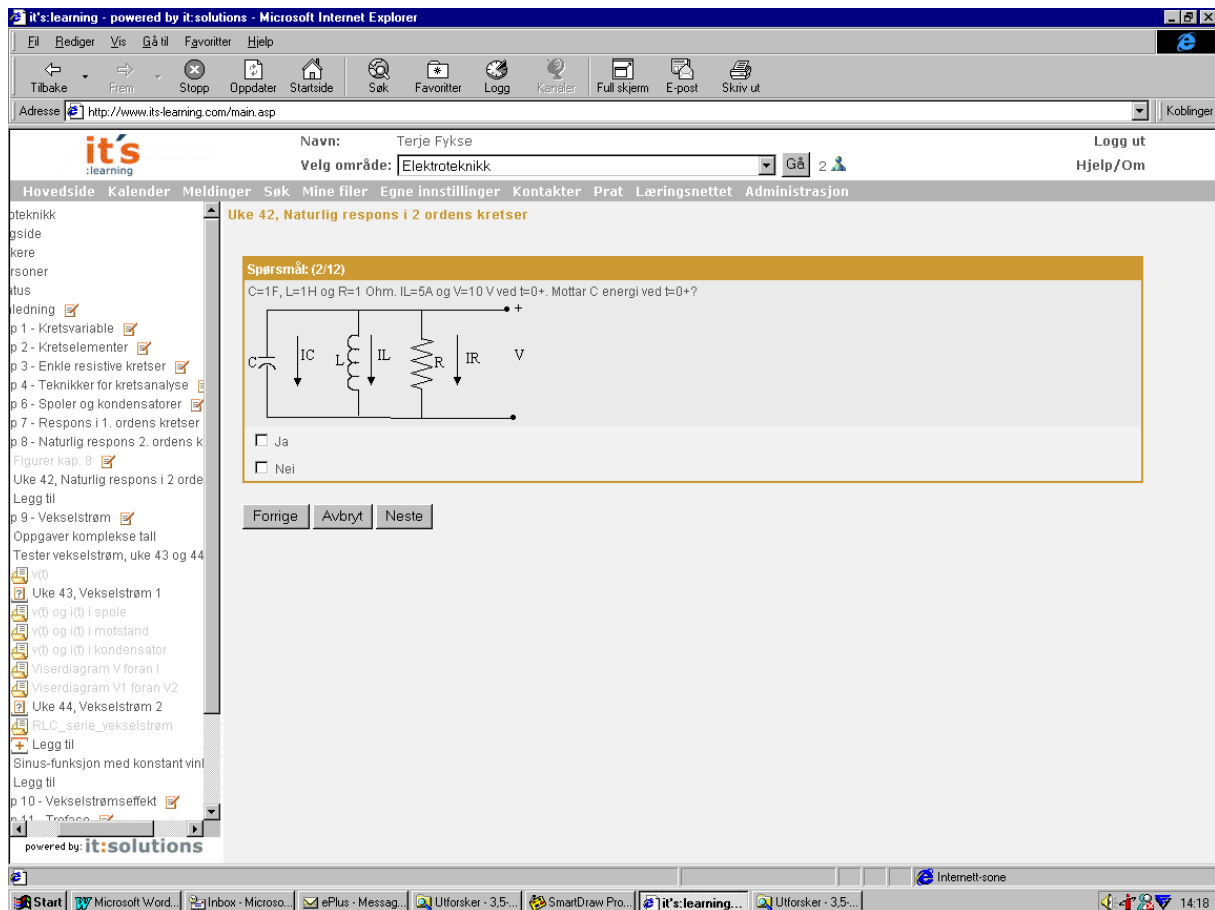


Fig. 10 Spørsmålsvindu i ”test” IT’S Learning, JA/NEI-spørsmål

Det som skiller vinduet i figuren med et spørsmålsvindu i forklaringsmodulen er følgende:

1. Overskriften viser tittelen på forklaringen og hvilket steg det aktuelle spørsmålet tilhører.
2. (Gjelder for spesifikasjonsalternativ A: En får opp en peker som heter Respons (Den vil ligge over de globale valgene Avbryt, Gå tilbake ett steg og Start på nytt)).

Dette gjelder både ved flervalgsspørsmål og JA/NEI-spørsmål.

3. RESPONS

Den respektive responsen for galt og riktig svar kommer opp etter en har trykket på ”respons” i spørsmålsvinduet. I linjen over responsen som er skrevet inn som et notat av forfatteren skal det komme opp en fast, automatisk respons som sier kort om svaret var riktig eller feil (”Riktig svar” eller ”Feil svar”).

Feil svar

Når en har svart galt, får en følgende valg under responsen:

Nytt forsøk, Avbryt, Gå tilbake 1 steg, Fortsett og Start på nytt.

(Alternativ A: Når en har svart galt, kan en i tillegg til de globale valgene, velge om en vil svare på spørsmålet en gang til, eller gå videre til neste steg.)

Dersom en velger å gå videre får en opp responsen som er lagt inn for riktig svar, slik at en får en løsning og forklaring til det aktuelle steget.

Riktig svar

Når en har svart riktig, får en følgende valg under responsen:
Avbryt, Gå tilbake 1 steg, Fortsett og Start på nytt.

(Alternativ A: Når en har svart riktig kan en, i tillegg til de globale valgene, velge om en vil gå videre til neste steg.)

Når en er ferdig med alle stegene, følgene valg: Avbryt, Gå tilbake ett steg, Start på nytt
Skriv ut riktig resonnement og Avslutt. Ved å velge "Skriv ut riktig resonnement", får en ut alle stegene med

1. Introduksjon/Problemstilling
2. Spørsmål m/angivelse av riktig svar
3. Respons ved riktig svar

EKSEMPLER PÅ BRUK AV FORKLARINGSMODUL

EKSEMPEL 1: ENERGIEN I EN KONDENSATOR

Hensikten er å kunne øve på et selvstendig resonnement gjennom et konkret problemstilling. Følgende resonnement forutsetter en sammensatt anvendelse av formlene for spenning, strøm og energi i en kondensator og hvordan det blir presentert for studenten. Oppgaven er som følger:

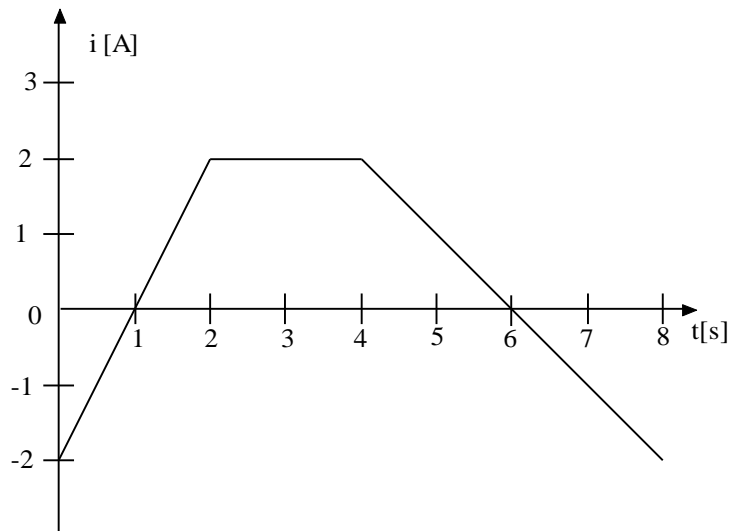


Fig. 11 strømcurve til eksempel 1

PROBLEMSTILLING:

En elektrisk krets består bl.a. av en kondensator. Figuren viser strømmen gjennom kondensatoren som funksjon av tiden. Kondensatoren er energiløs ved $t=0$. Ved hvilket tidspunkt er energien i kondensatoren størst ?

Gjennom forklaringsmodulen må studenten tenke gjennom følgende:

1. Hvordan er sammenhengen mellom energi og spenning i en kondensator?
2. Hvordan er sammenhengen mellom strøm og spenning i en kondensator?
3. Når snur spenningen fra å være negativ til å bli positiv ?
4. I hvilket område vil spenningen over kondensatoren øke ?
5. Når vil energien være maksimal ?
6. Kontroll: spenning ved $t=8$ s.

For å få studenten til å øve seg på å tenke riktig, kan en programmere følgende inn i forklaringsmodulen:

TRINN 1

TITTEL: SAMMENHEMG MELLOM ENERGI OG SPENNING I EN KONDENSATOR <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 1:

En elektrisk krets består bl.a. av en kondensator. Figuren viser strømmen gjennom kondensatoren som funksjon av tiden. Kondensatoren er energiløs ved $t=0$. Ved hvilket tidspunkt er energien i kondensatoren størst ?

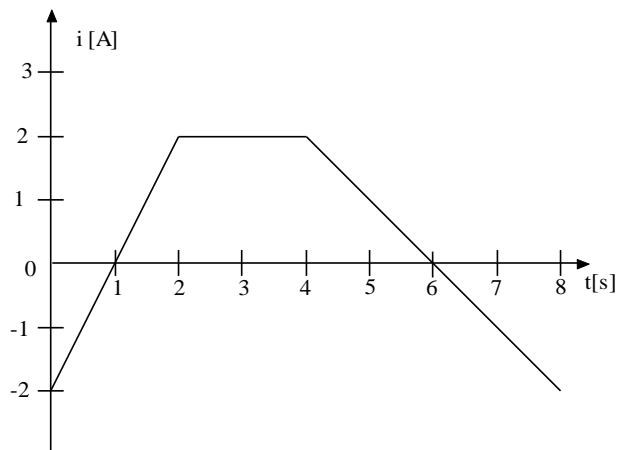
I det første trinnet skal du ta stilling til sammenhengen mellom energi og spenning i en kondensator.

SPØRSMÅL TRINN 1:

(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnetet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hvilke(t) utsagn er riktig om sammenhengen mellom energi og spenning i en kondensator ?

- Energi og spenning er proporsjonale størrelser
- Når absoluttverdien til spenningen er maksimal, er energien maksimal
- Energien i en kondensator er alltid 0 eller større



RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 1:

Det var riktig svar. Energien i en kondensator er alltid positiv; det ser en fra formelen $W=1/2 CV^2$. Ut fra denne ser en også at når absoluttverdien til spenningen er maksimal, er energien maksimal.

RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 1:

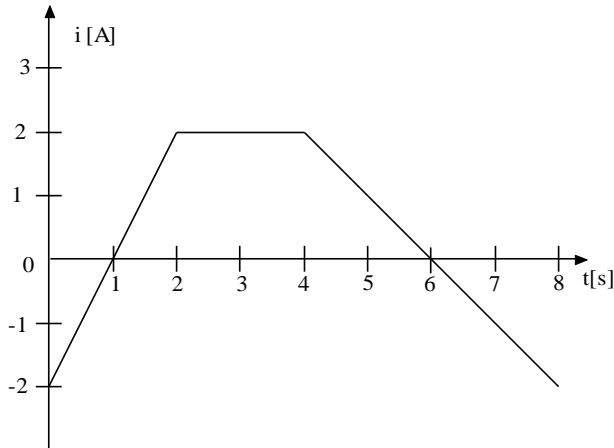
Svaret ditt var feil. Tenk på hva formelen $W=1/2 CV^2$ innebærer.

TRINN 2

TITTEL: **HOVEDSTRØMMEN** <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 2:

Du har nå kommet frem til energien er størst når spenningen er størst. Men det er strømmen som er oppgitt i figuren, så du må tenke gjennom sammenhengen mellom strøm og spenning før du kan konkludere med hvor energien er størst.



SPØRSMÅL TRINN 2:

(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnetet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hvilke(t) utsagn er riktig når det gjelder sammenhengen mellom strøm og spenning ?

- Spenningen er proporsjonal med strømmen.
- Når strømmen er maksimal, er spenningen også maksimal.
- Spenningen ved et gitt tidspunkt er lik arealet under kurven frem til dette tidspunktet.

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 2:

Det var riktig svar. Spenningen over kondensatoren er proporsjonal med integralet av strømmen (+ eventuelt startspenning på kondensatoren; i dette tilfellet var startspenningen 0.)

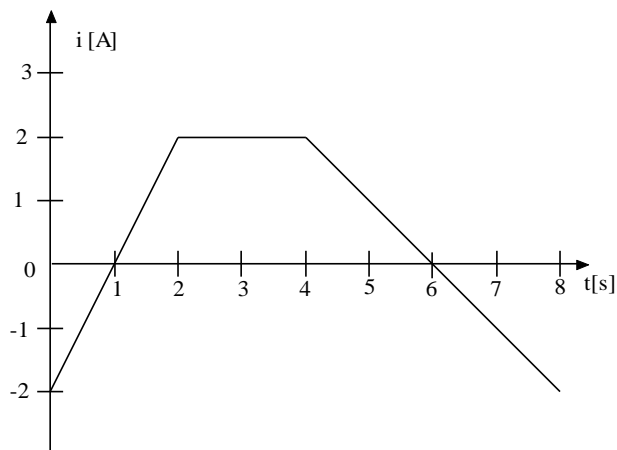
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 2:

Svaret ditt var feil. Husk at $i_c = C \cdot dv/dt$. Det innebærer at spenningen over kondensatoren er proporsjonal med integralet av strømmen.

TRINN 3

TITTEL: NÅR SNUR SPENNINGEN <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 3:



Du har nå kommet frem til at for å bestemme hvor energien er høyest, må vi finne ut hvor spenningen er størst. Du har også kommet frem til at spenningen i et tidspunkt er proporsjonal med integralet av strømmen, dvs. med arealet under kurven frem til aktuelt tidspunkt.

SPØRSMÅL TRINN 3:

(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnetet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Spenningen i et tidspunkt mellom $t=0$ og $t=1$ s må være negativ, siden arealet her er negativt (under t -aksen). Men ved hvilket tidspunkt er spenningen 0 (utover $t=0$), dvs. ved hvilket tidspunkt skifter spenningen fortegn

- $t=1$ s
- $t=2$ s
- $t=4$ s
- $t=6$ s
- Den skifter ikke fortegn

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 3:

Det er riktig at spenningen snur ved $t=2$ s. Da er arealet over t -aksen blitt like stort som arealet under, og de kansellerer hverandre.

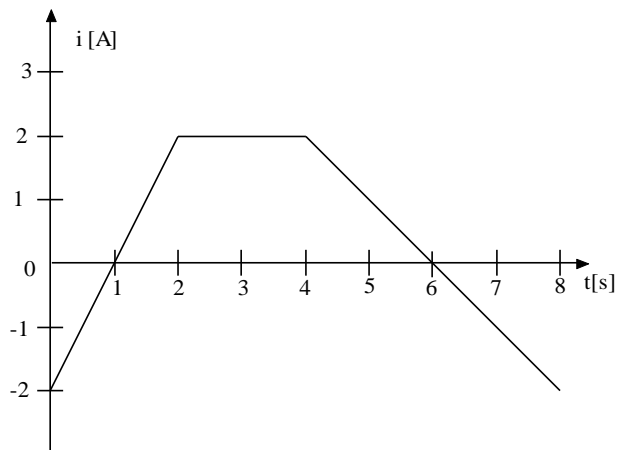
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 3:

Svaret ditt var feil. Tenk på at spenningen er proporsjonal med integralet av i , dvs at totalt areal med det aktuelle tidspunktet må være 0.

TRINN 4

TITTEL: HVOR VIL SPENNINGEN ØKE ? <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 4:



Du har nå kommet frem til at spenningen er 0 ved $t=2$ s, og at den her går fra å være negativ til å bli positiv. Fra dette tidspunktet vil spenningen øke, siden strømmen her er positiv.

SPØRSMÅL TRINN 4:

(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonneringen, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Spenningen blir positiv ved $t=2$ s. Fra dette tidspunktet vil den øke. Hvor lenge vil den øke, dvs, ved hvilket tidspunkt vil den igjen begynne å avta ?

- $t=4$ s
- $t=6$ s
- $t=8$ s

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 4:

Det er riktig at spenningen vil øke frem til $t=6$ s, siden arealet under strømkurven er positiv hele veien frem til dette tidspunktet.

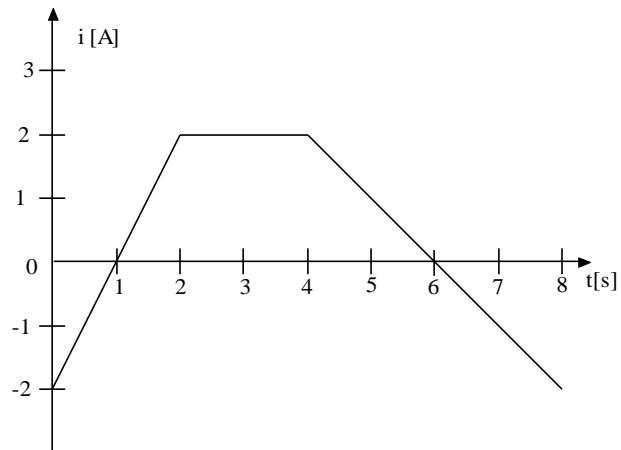
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 4:

Svaret ditt var feil. Husk at spenningen øker så lenge arealet under kurven er positivt.

TRINN 5

TITTEL: **MAKSIMAL ENERGI**<TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 5:



Du har nå funnet ut at spenningen over kondensatoren vil øke helt frem til $t=6s$. Dvs. at den avtar etter dette.

SPØRSMÅL TRINN 5:

(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnetet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Når vil energien være maksimal ?

- $t=5$ s
- $t=6$ s
- $t=8$ s

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 5:

Spenningen vil øke frem til $t=6s$, siden arealet under strømkurven er positiv hele veien frem til dette tidspunktet. Dermed vil også energien være høyest her, og avta etterpå.

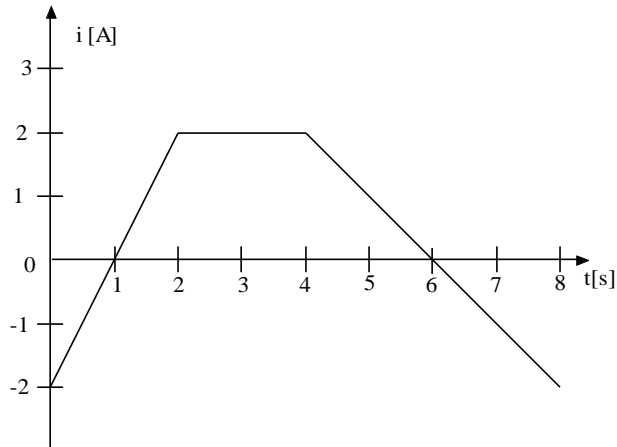
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 5:

Svaret ditt var feil. Husk at spenningen vil øke frem til $t=6s$, siden arealet under strømkurven er positiv hele veien frem til dette tidspunktet.

TRINN 6

TITTEL: KONTROLLSPØRSMÅL: SPENNINGEN I T=8S<TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET><TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 6:



For å sjekke at du har skjønt alt; her er et lite kontrollspørsmål:

SPØRSMÅL TRINN 6:

(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnetet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hvilket utsagn er riktig for spenningen i $t=8$ s ?

- Den er positiv
- Den er negativ
- Den er 0.

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 6:

Det er riktig at den er positiv. Det negative arealet under kurven fra 6 til 8 s er på langt nær stort nok til å kompensere for arealet som er opparbeidet ved $t=6$ s.

RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 6:

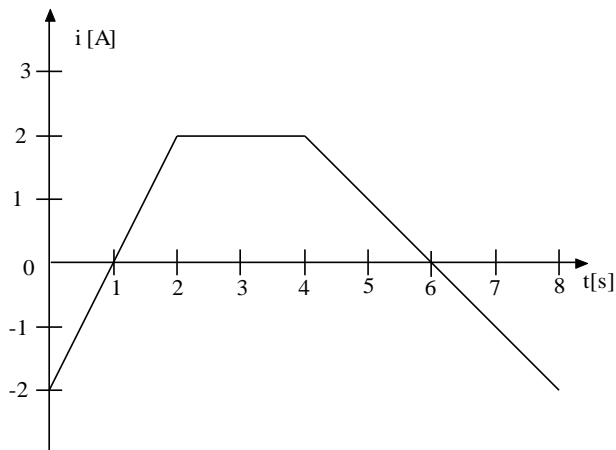
Svaret ditt var feil. Husk at kondensatoren har bygget opp en positiv spenning ved $t=6$. Tenk gjennom hvor mye spenning den mister mellom 6 og 8 s. i forhold til det den har ved $t=6$ s.

TRINN 1-SETT SOM STUDENT

TITTEL: TOTAL MOTSTAND <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

<Introduksjon og problemstilling blir lagt ut på skjermen sammen med spørsmål for det aktuelle trinnet, med de viste trykknappene under>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 1:



En elektrisk krets består bl.a. av en kondensator. Figuren viser strømmen gjennom kondensatoren som funksjon av tiden. Kondensatoren er energiløs ved $t=0$. Ved hvilket tidspunkt er energien i kondensatoren størst ?

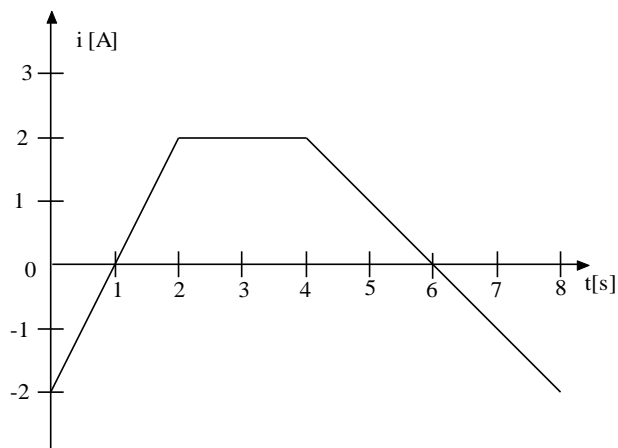
I det første trinnet skal du ta stilling til sammenhengen mellom energi og spenning i en kondensator.

SPØRSMÅL TRINN 1:

(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnementet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hvilke(t) utsagn er riktig om sammenhengen mellom energi og spenning i en kondensator ?

- Energi og spenning er proporsjonale størrelser
- Når absoluttverdien til spenningen er maksimal, er energien maksimal
- Energien i en kondensator er alltid 0 eller større



(”FORRIGE” KOMMER IKKE OPP VED TRINN 1)

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 1:

Det var riktig svar. Energien i en kondensator er alltid positiv; det ser en fra formelen $W=1/2 CV^2$. Ut fra denne ser en også at når absoluttverdien til spenningen er maksimal, er energien maksimal.

RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 1:

Svaret ditt var feil. Tenk på hva formelen $W=1/2 CV^2$ innebærer

NYTT FORSØK	AVBRYT	FORRIGE	FORTSETT	START
-------------	--------	---------	----------	-------

Nytt forsøk- Introduksjon/problemstilling og spørsmål for det aktuelle trinnet kommer opp igjen.

Avbryt- Hele forklaringen blir avbrutt

Forrige- En går tilbake til introduksjon/problemstilling og spørsmål for forrige trinn.

Fortsett- En går frem til introduksjon/problemstilling og spørsmål for neste trinn.

Start- Start på nytt med introduksjon/problemstilling og spørsmål for trinn 1.

EKSEMPEL 2: KRETSRESONNEMENT: OHMS LOV OG KIRCHOFFS LOVER

Hensikten er å kunne øve på et selvstendig resonnering gjennom et konkret problemstilling. Følgende resonnering forutsetter en sammensatt anvendelse av Ohms lov og Kirchoffs lover. Vi viser i dette eksemplet hvordan det kan programmeres inn i forklaringsmodulen og hvordan det blir presentert for studenten. Oppgaven er som følger:

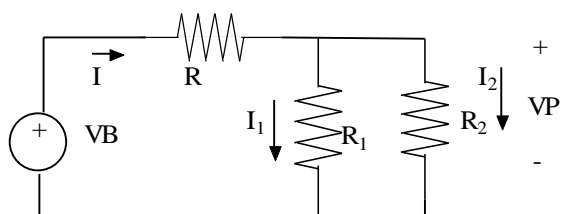


Fig. 12 Elektrisk krets til eksempel 1

En elektrisk krets består av en spenningskilde V_B og 3 motstander R , R_1 og R_2 , som vist i figuren. Vi antar at det går en strøm I kretsen. Så øker motstanden R_2 . Hva vil skje med strømmen I_2 , vil den øke, avta eller være uforandret ?

For å komme frem til et resultat må studenten gå gjennom et sammensatt resonnering:

Når R_2 øker vil.....

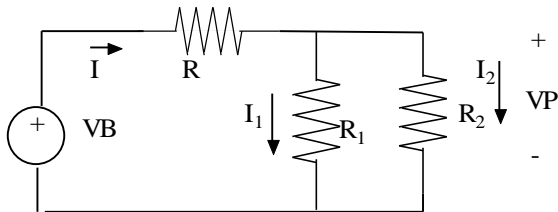
7. Den totale motstanden i kretsen øke.
8. Når den totale motstanden øker, vil hovedstrømmen I avta.
9. Når I avtar, vil spenningen over R avta.
10. Når spenningen over R avtar, vil spenningen V_P over parallellkoplingen øke.
11. Når spenningen over parallellkoplingen øker (og R_1 er konstant), vil strømmen I_1 øke.
12. Når I_1 øker og I avtar (trinn 2), vil I_2 avta.

For å få studenten til å øve seg på å tenke riktig, kan en programmere følgende inn i forklaringsmodulen:

TRINN 1

TITTEL: **TOTAL MOTSTAND** <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

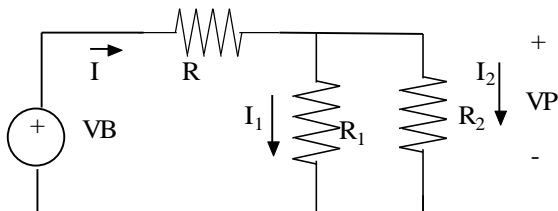
INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 1:



En elektrisk krets består av en spenningskilde V_B og 3 motstander R , R_1 og R_2 , som vist i figuren. Vi antar at det går en strøm I i kretsen. Så øker motstanden R_2 . Hva vil skje med strømmen I_2 , vil den øke, avta eller være uforandret ?

I det første trinnet skal du ta stilling til hva som vil skje med den totale motstanden i kretsen når motstanden R_2 øker.

SPØRSMÅL TRINN 1:



(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnementet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hva skjer med den totale motstanden i kretsen når R_2 øker ?

- Den øker
- Den avtar
- Den forblir uforandret

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 1:

Det var riktig svar. Når en øker en motstand i en krets, vil alltid den totale motstanden i kretsen øke....og vice versa: Når en motstand avtar, vil den totale motstanden i kretsen avta.

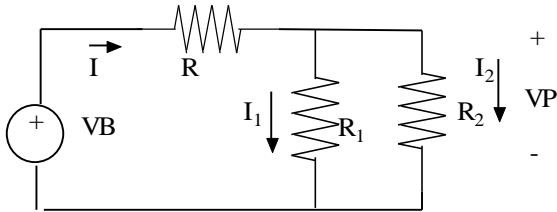
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 1:

Svaret ditt var feil. Tenk gjennom hva som skjer med den totale motstanden i en krets når en øker en av motstandene i kretsen.

TRINN 2

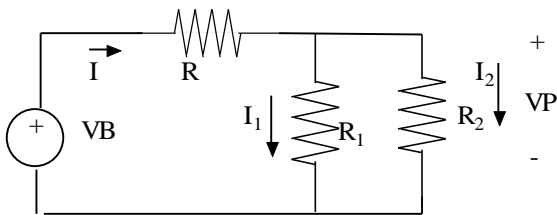
TITTEL: **HOVEDSTRØMMEN** <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 2:



Du har nå kommet frem til at den totale motstanden i kretsen øker. Det gjør deg i stand til å finne ut hva som skjer med hovedstrømmen.

SPØRSMÅL TRINN 2:



(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnementet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hva skjer med den hovedstrømmen I i kretsen når R_2 øker, og den totale motstanden øker ?

- Den øker
- Den avtar
- Den forblir uforandret

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 2:

Det var riktig svar. Du har brukt Ohms lov riktig. Når spenningen i kretsen er konstant er hovedstrømmen omvendt proporsjonal med den totale motstanden i kretsen.

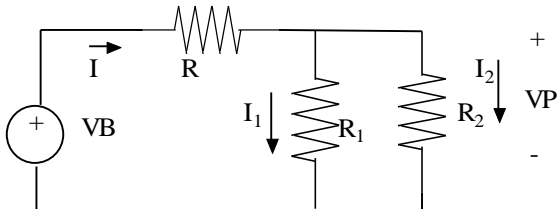
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 2:

Svaret ditt var feil. Bruk Ohms lov til å finne ut hva som vil skje med hovedstrømmen når den totale motstanden øker. Husk at spenningen V_B er uforandret.

TRINN 3

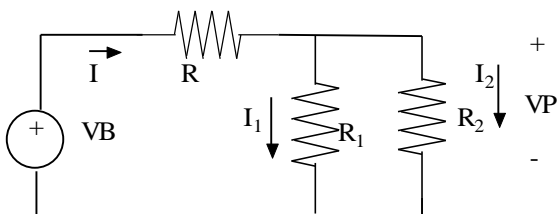
TITTEL: SPENNINGEN OVER MOTSTANDEN R <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 3:



Du har nå kommet frem til at den totale motstanden i kretsen øker og at hovedstrømmen I dermed avtar. Det gjør deg i stand til å finne ut hva som skjer med spenningen over motstanden R .

SPØRSMÅL TRINN 3:



(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnementet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hva skjer med spenningen over R i kretsen når R_2 øker, den totale motstanden øker, og dermed I avtar ?

- Den øker
- Den avtar
- Den forblir uforandret

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 3:

Det er riktig at spenningen over R avtar. Du har brukt Ohms lov riktig. Over en fast motstand vil spenningen være proporsjonal med strømmen.

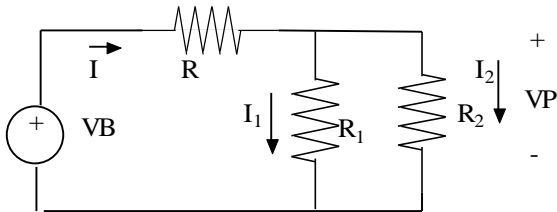
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 3:

Svaret ditt var feil. Bruk Ohms lov til å finne ut hva som vil skje med spenningen over R når I avtar. Husk at motstanden R er uforandret.

TRINN 4

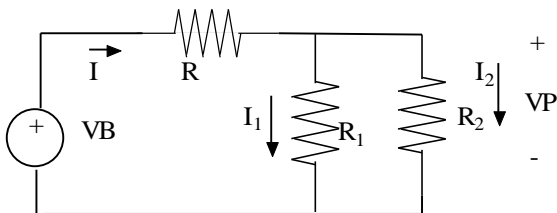
TITTEL: SPENNINGEN OVER PARALLELLKOPLINGEN, VP <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 4:



Du har nå kommet frem til at hovedstrømmen I dermed avtar, og at spenningen over R dermed avtar. Da kan du finne ut hva som skjer med spenningen over parallellkoplingen av R_1 og R_2 , V_P .

SPØRSMÅL TRINN 4:



(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnementet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hva skjer med spenningen over parallellkoplingen av R_1 og R_2 , V_P i kretsen når I avtar og dermed spenningen over R avtar?

- Den øker
- Den avtar
- Den forblir uforandret

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 4:

Det er riktig at spenningen V_P øker. Du har brukt Kirchoffs spenningslov (KVL) riktig. Spenningen over V_B må være lik summen av spenningen over R og parallellkoplingen.

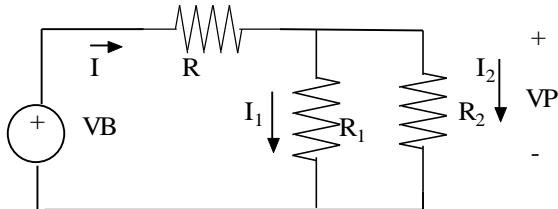
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 4:

Svaret ditt var feil. Bruk Kirchoffs spenningslov (KVL). Husk at spenningen V_B må være lik summen av spenningen over R og parallellkoplingen.

TRINN 5

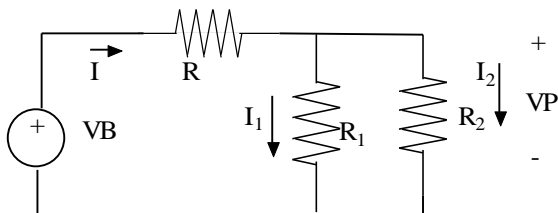
TITTEL: **STRØMMEN I_1** <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 5:



Du har nå funnet ut at spenningen over parallellkoplingen, VP, vil øke. Da kan du finne ut hva som vil skje med strømmen I_1 .

SPØRSMÅL TRINN 5:



(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonneret, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hva skjer med strømmen gjennom R_1 , I_1 når spenningen over parallellkoplingen, VP, øker ?

- Den øker
- Den avtar
- Den forblir uforandret

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 5:

Det er riktig at strømmen I_1 øker. Du har brukt Ohms lov riktig. Over en fast motstand vil spenningen være proporsjonal med strømmen.

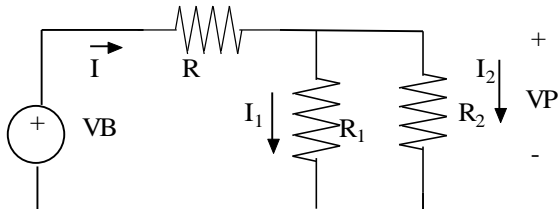
RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 5:

Svaret ditt var feil. Bruk Ohms lov til å finne ut hva som vil skje med strømmen I_1 gjennom R_1 når VP øker. Husk at motstanden R er uforandret.

TRINN 6

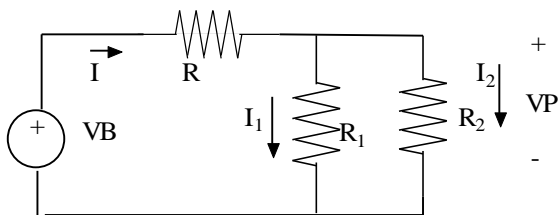
TITTEL: STRØMMEN I_2 <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET> <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 6:



Du har nå funnet ut at strømmen I_1 øker. Sammen med en tidligere konklusjon i resonnetet, kan du da finne ut hva som vil skje med strømmen I_2 .

SPØRSMÅL TRINN 6:



(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnetet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hva skjer med strømmen I_2 når I_1 avtar? OBS: Du kan ikke utelukkende konkludere på grunnlag av at I_1 avtar; du trenger en konklusjon fra tidligere i resonnetet i tillegg.

- Den øker
- Den avtar
- Den forblir uforandret

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 6:

Det er riktig at strømmen I_2 avtar. Du har brukt Kirchoffs strømlov (KCL) riktig. Summen av strømmene inn til et knutepunkt, må være lik summen av strømmene ut. Når I avtar (trinn 2) og I_1 øker (trinn 5), må I_2 avta

RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 6:

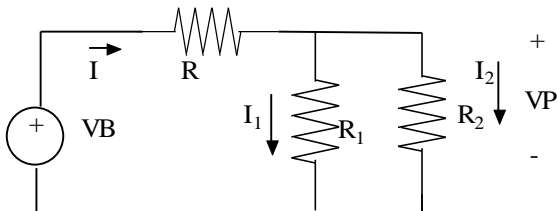
Svaret ditt var feil. Bruk Kirchoffs strømlov (KCL) til finne ut hva som vil skje med strømmen I_2 gjennom R_2 . Fra trinn 2 i resonnetet vet du at hovedstrømmen I avtar.

TRINN 1-SETT SOM STUDENT

TITTEL: TOTAL MOTSTAND <TITTEL PÅ DET AKTUELLE TRINNET>

<Introduksjon og problemstilling blir lagt ut på skjermen sammen med spørsmål for det aktuelle trinnet, med de viste trykknappene under>

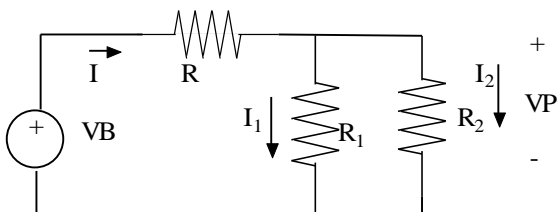
INTRODUKSJON/PROBLEMSTILLING TRINN 1:



En elektrisk krets består av en spenningskilde V_B og 3 motstander R , R_1 og R_2 , som vist i figuren. Vi antar at det går en strøm I i kretsen. Så øker motstanden R_2 . Hva vil skje med strømmen I_2 , vil den øke, avta eller være uforandret ?

I det første trinnet skal du ta stilling til hva som vil skje med den totale motstanden i kretsen når motstanden R_2 øker.

SPØRSMÅL TRINN 1:



(Dersom figuren er nødvendig underveis i resonnementet, tas den med både i introduksjon/problemstilling og spørsmål kan tas med i respons)

Hva skjer med den totale motstanden i kretsen når R_2 øker ?

- Den øker
- Den avtar
- Den forblir uforandret



(“FORRIGE” KOMMER IKKE OPP VED TRINN 1)

RESPONS VED RIKTIG SVAR TRINN 1:

Det var riktig svar. Når en øker en motstand i en krets, vil alltid den totale motstanden i kretsen øke....og vice versa: Når en motstand avtar, vil den totale motstanden i kretsen avta.



RESPONS VED FEIL SVAR TRINN 1:

Svaret ditt var feil. Tenk gjennom hva som skjer med den totale motstanden i en krets når en øker en av motstandene i kretsen.

NYTT FORSØK	AVBRYT	FORRIGE	FORTSETT	START
-------------	--------	---------	----------	-------

Nytt forsøk- Introduksjon/problemstilling og spørsmål for det aktuelle trinnet kommer opp igjen.

Avbryt- Hele forklaringen blir avbrutt

Forrige- En går tilbake til introduksjon/problemstilling og spørsmål for forrige trinn.

Fortsett- En går frem til introduksjon/problemstilling og spørsmål for neste trinn.

Start- Start på nytt med introduksjon/problemstilling og spørsmål for trinn 1.