

# Forelesning nr.7 INF 1411

## Elektroniske systemer

Tidsrespons til reaktive kretser  
Integrasjon og derivasjon med RC-krester



## Dagens temaer

- Tidsrespons til reaktive kretser
- RC-integrator/differensiator-respons til pulser og firkantbølger
- Dagens temaer er hentet fra kapittel 15.1-15.5,15.8

## Ulike typer respons

- For reaktive kretser (kretser med resistorer spoler og/eller kondensatorer) skiller man på hvordan kretsene oppfører seg for ulike input-signaler.
- **Utsignalet** kalles for *respons* og **innsignalet** for *stimuli*



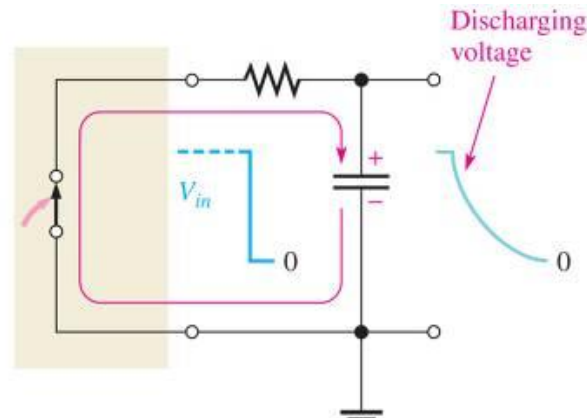
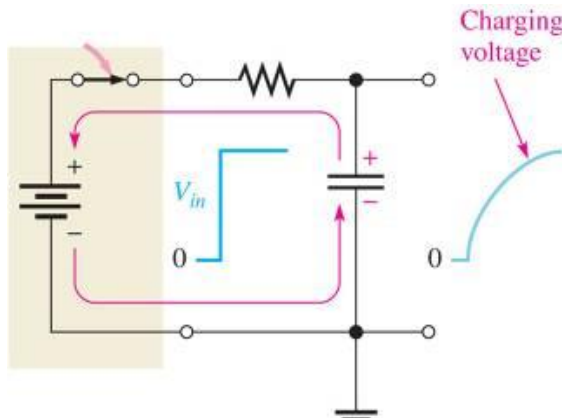
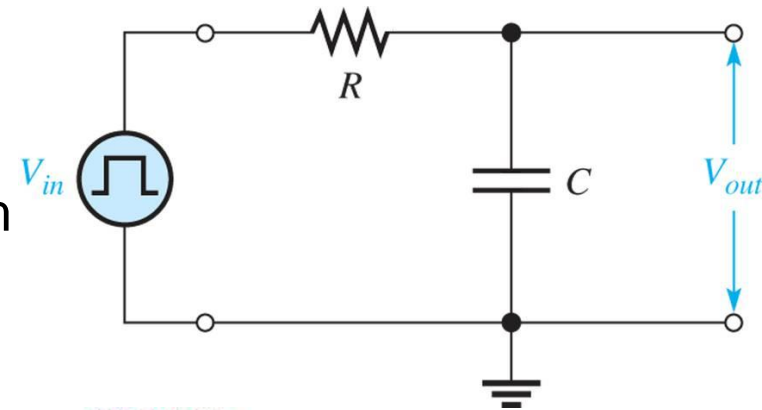
- Hvis innsignalet er sinussignaler snakker man om sinusrespons
- Hvis innsignalet er et digitalt signal snakker man om pulsrespons

# Integrasjon og derivasjon

- RC- og RL-kretser kan brukes til analog integrasjon og derivasjon i *tidsdomenet*
- I *frekvensdomenet* kan de brukes som høypass- og lavpassfiltre
- RL og RC-kretser kan også brukes som *forsinkelseskretser* i tidsdomenet

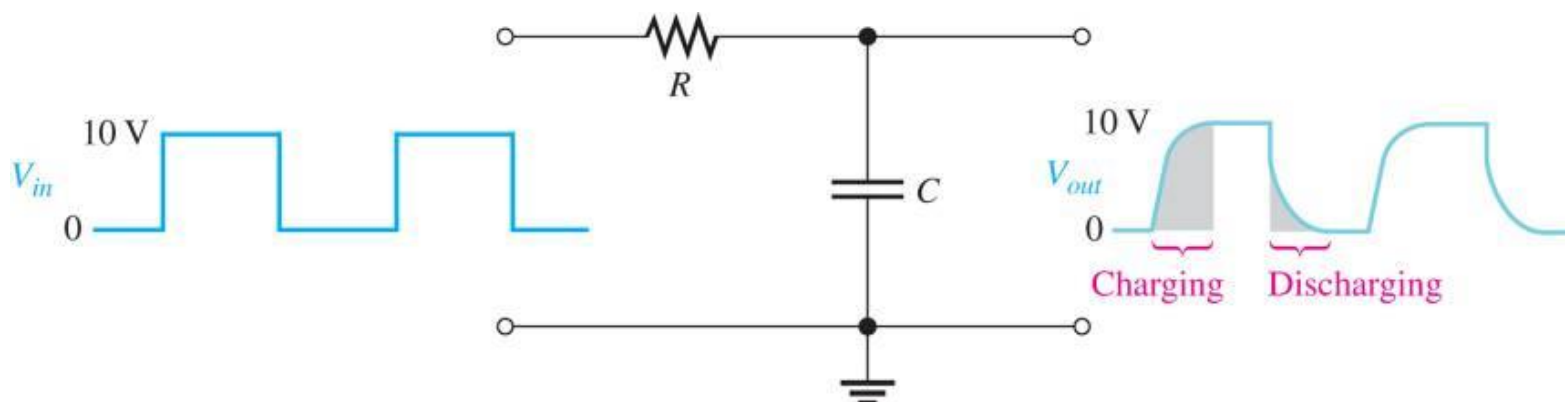
# Oppladning og utladning i RC-krets

- Med pulsgenerator som spenningskilde til en RC-krets vil kondensatoren lades opp og ut som om den kobles til/fra et batteri og lades ut/opp gjennom en resistor



## RC-integrator

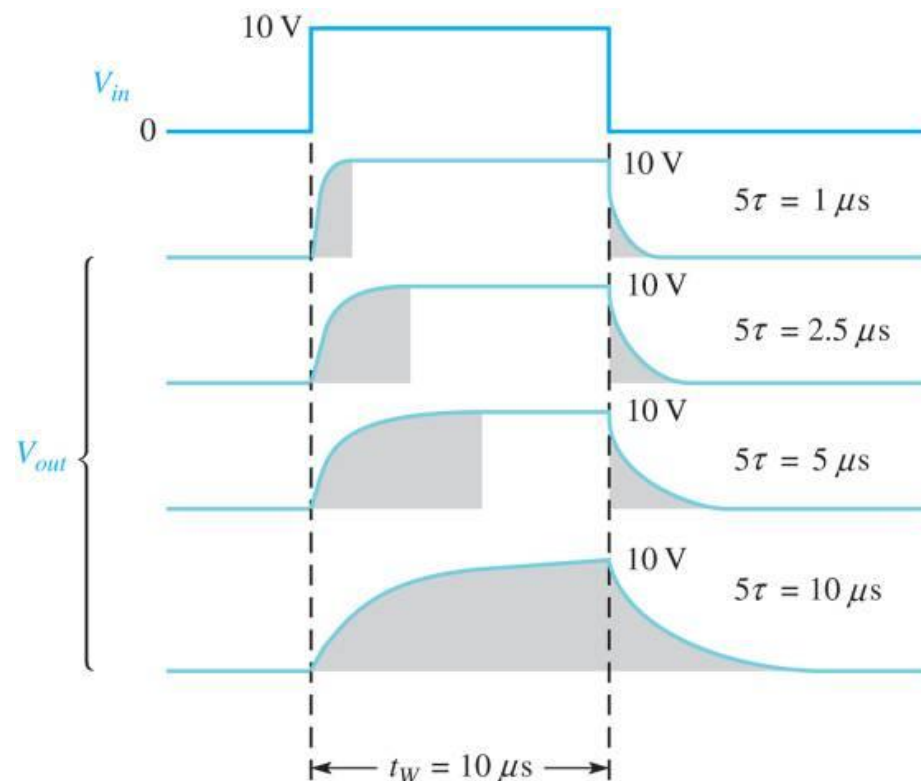
- I en *RC-integrator* brukes spenningen over kondensatoren som utgangsspenning



- Etter  $\tau = RC = 5$  har kretsen (nesten) enten nådd 10V eller 0V, avhengig av utgangspunktet. Denne tiden kalles også for *transienttiden*

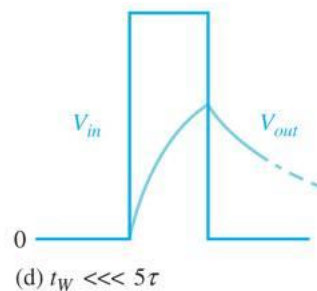
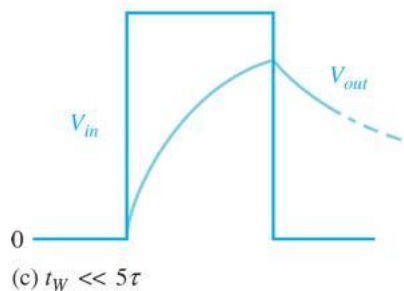
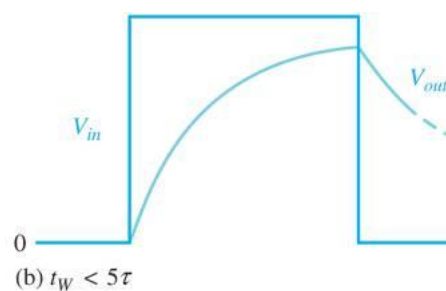
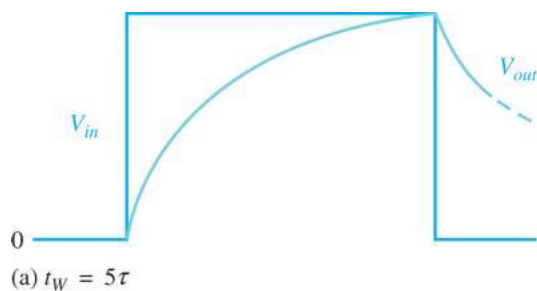
## Sammenheng mellom pulsbredde og $\tau$

- Hvis pulsbredden  $t_w$  er større enn  $\tau = 5$  vil kondensatoren rekke å lades opp/ut fullstendig
- Større verdier av  $\tau$  med samme pulsbredde vil føre til kortere eller lengre oppladnings- og utladningstider



# Sammenheng mellom pulsbredde og $\tau$

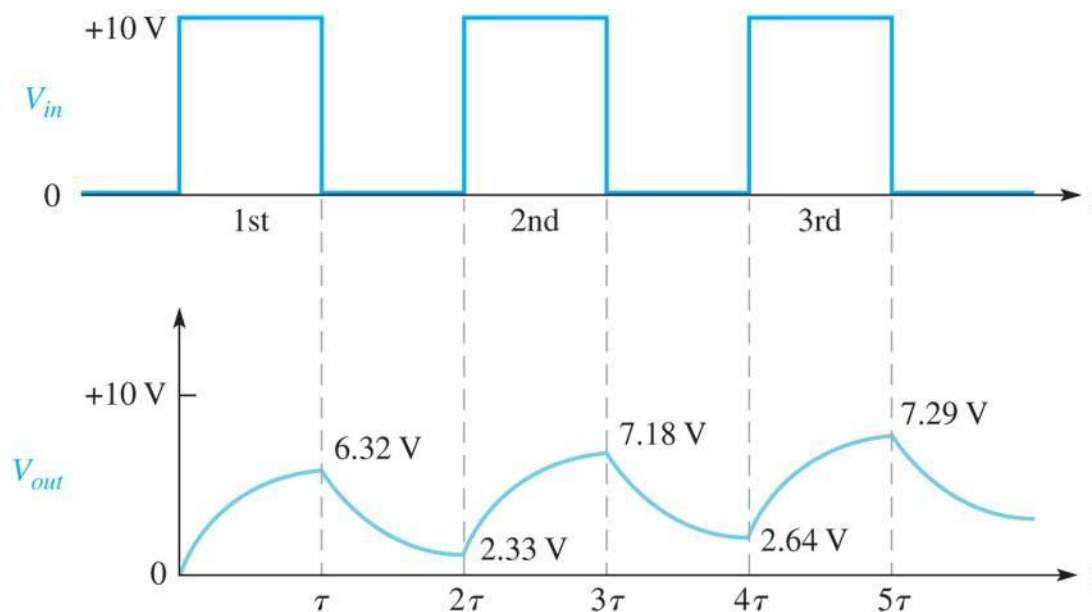
- Ved pulsbredden  $t_W < \tau = 5$  vil kondensatoren ikke lades helt opp eller ut til maksimal/minimal-verdi





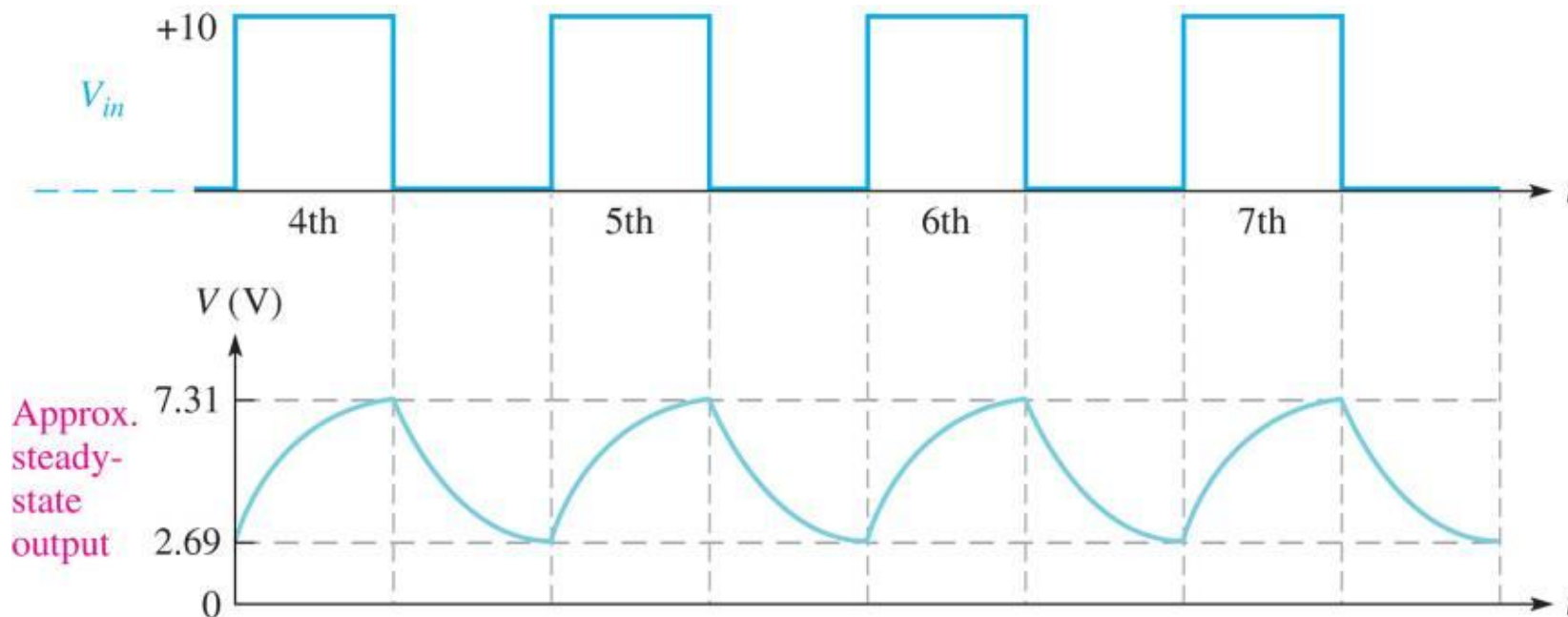
## Respons på repeterende pulser

- Ved kortere pulsbredder  $t_w < \tau = 5$  og input med repeterende pulser:
  - Kondensatoren trenger tid på å nå et nivå som er den *gjennomsnittlige* spenningen



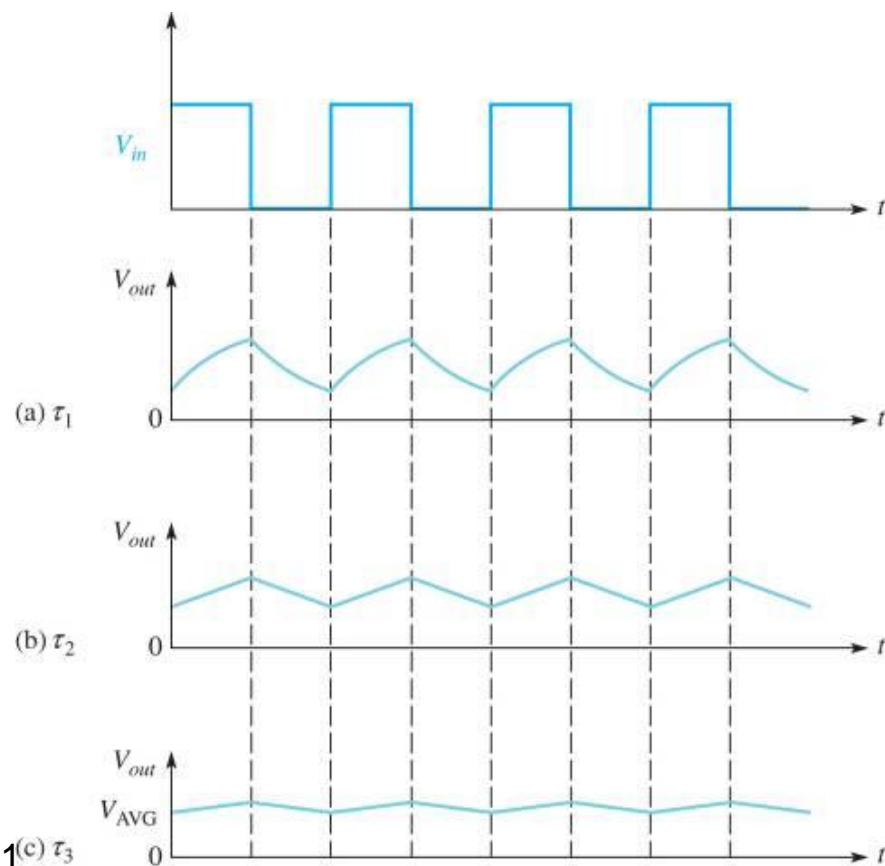
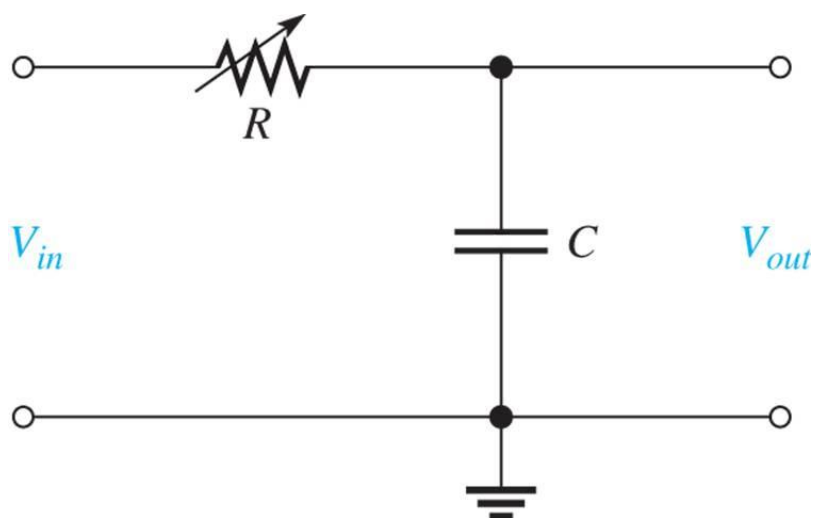
## Respons på repeterende pulser (forts)

- Deretter vil min- og maksverdi ha nådd et stabilt (*steady-state*) nivå



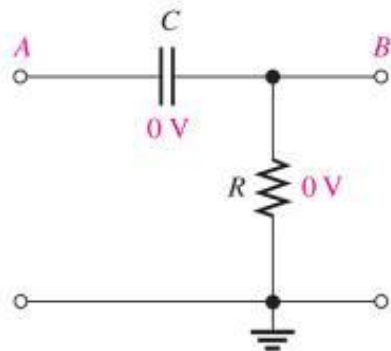
## Økning i tidskonstanten

- Ved å sette inn en variabel resistor kan man endre integrasjonskonstanten

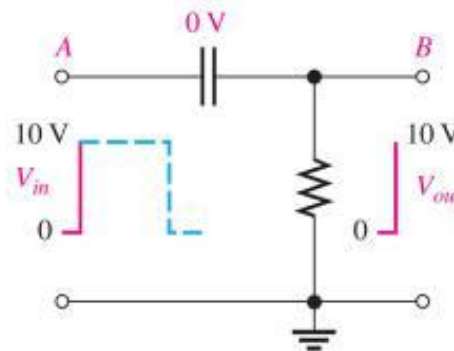


# RC-differensiatorens pulsrespons

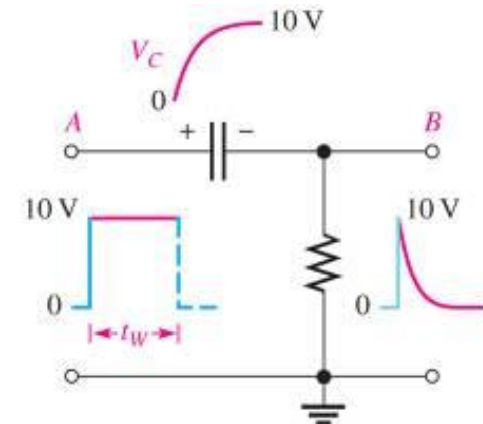
- I en *RC-differensiator* brukes spenningen over resistoren som utgangsspenning



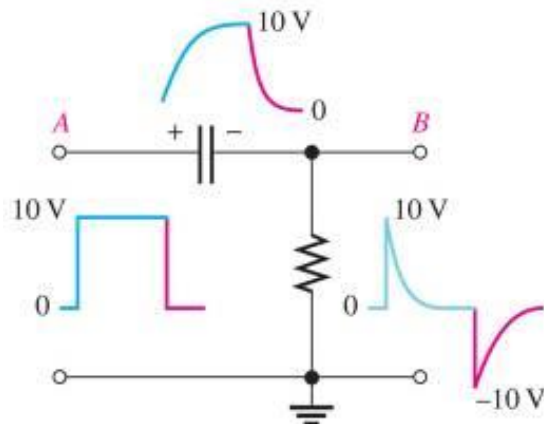
(a) Before pulse is applied



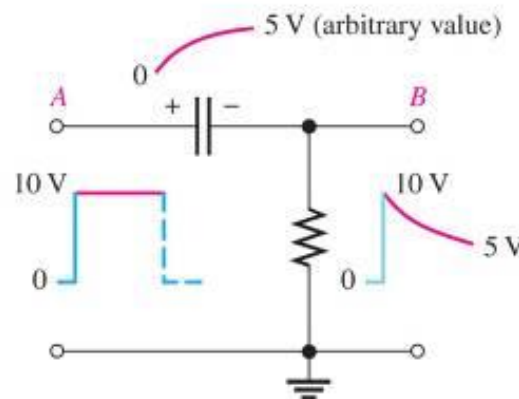
(b) At rising edge of input pulse



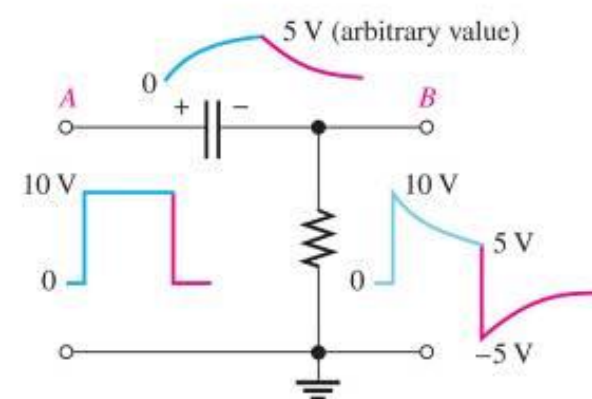
(c) During level part of pulse when  $t_W \geq 5\tau$



(d) At falling edge of pulse when  $t_W \geq 5\tau$



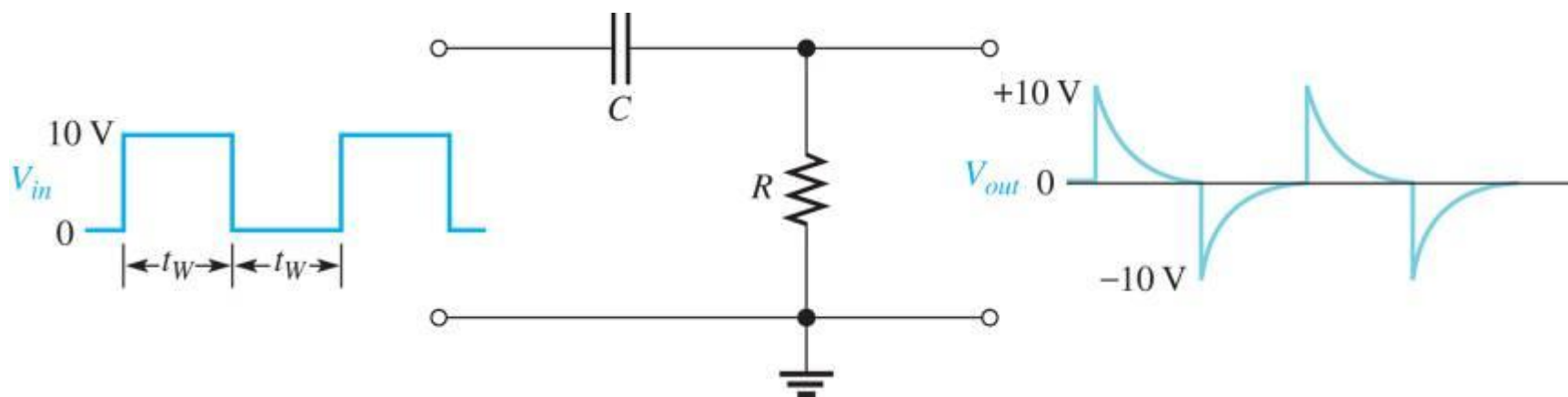
(e) During level part of pulse when  $t_W < 5\tau$



(f) At falling edge of pulse when  $t_W < 5\tau$

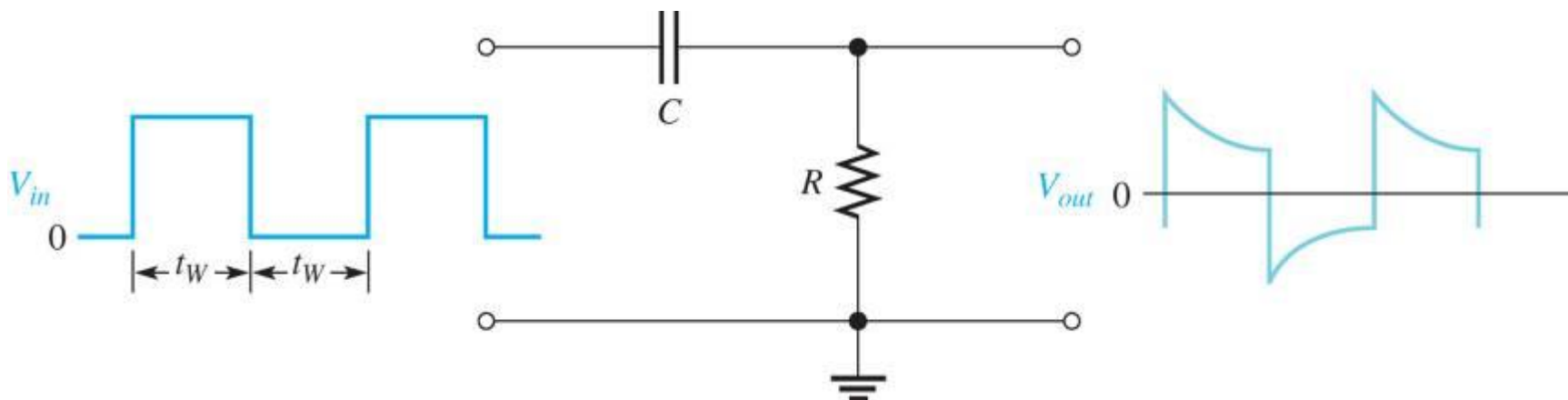
## RC-differensiator respons på repeterende pulser

- Samme forløpet skjer som for integratorer: Det tar en viss tid før steady-state oppnås, avhengig av tidskonstanten



- Hvis  $t_W \geq 5\tau$  vil kondensatoren rekke å lades helt opp/ut for hver hele periode

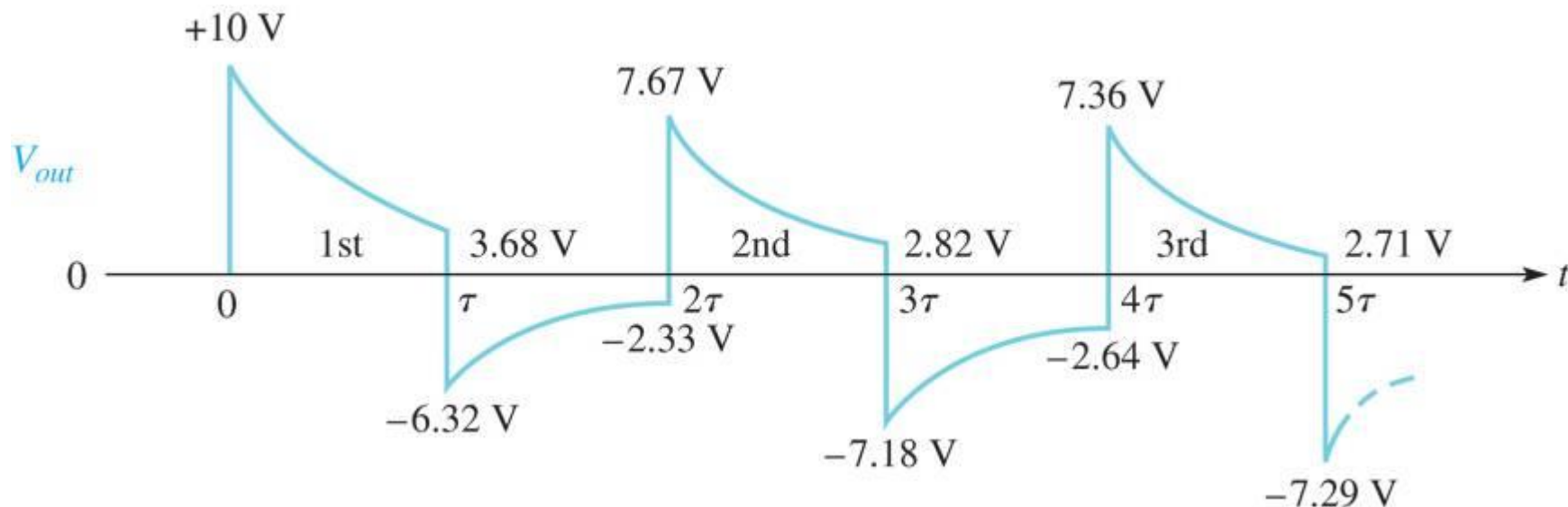
## RC-differensiator respons på repeterende pulser



- Hvis  $t_W < 5\tau$  vil kondensatoren ikke rekke å lades helt opp/ut for hver hele periode

## RC-differensiator respons på pulstog (forts)

- Til slutt vil det hele konvergere mot den gjennomsnittsverdi på 0v



# Oppsummeringsspørsmål

- Spørsmål fra forelesningene 6 og 7



# Spørsmål 1

Ordenen til et filter sier noe om

- a) Hvor filteret begynner å forsterke
- b) Hvor filteret effektivt filteret demper i knekkområdet (roll-off)
- c) Forskjell i dempning mellom ideelt og praktisk filter for en bestemt frekvens
- d) Senterfrekvensen til passbåndet

## Spørsmål 2

En ac-kobling kan brukes til å

- a) Skalere opp en ac-spenning
- b) Skalere ned en ac-spenning
- c) Legge til et dc-offset
- d) Slippe igjennom en ac-komponent

## Spørsmål 3

Ved en likespenning vil en fysisk spole ha

- a) Ingen motstand mot strøm
- b) Uendelig stor motstand mot strøm
- c) Litt motstand som skyldes parasittresistans
- d) Motstand som er proporsjonal med induktansen

## Spørsmål 4

En spole har parasitteffekter som kan modelleres med

- a) En resistor i parallell
- b) En kondensator i serie
- c) En kondensator i serie med spolen og deretter en resistor i parallell med spolen og kondensatoren
- d) En resistor i serie med spolen og deretter en kondensator i parallell med spolen og resistoren

## Spørsmål 5

Hvis frekvensen nærmer seg uendelig, hva skjer med den totale impedansen i en RL-krets?

- a) Den blir lik 0
- b) Den blir uendelig stor
- c) Den blir rent kapasitiv
- d) Den blir rent induktiv

## Spørsmål 6

En kondensator i en RC-krets regnes for å være tilnærmet helt oppladet eller helt utladet etter

- a)  $RC=1$
- b)  $RC=2$
- c)  $RC=5$
- d)  $RC=10$

## Spørsmål 7

Transienttiden er definert som

- a)  $RC=1$
- b)  $RC=2$
- c)  $RC=5$
- d)  $RC=10$

## Spørsmål 8

Hvis pulsbredden er kortere enn tidskonstanten i en integrator vil

- a) Kondensatoren aldri lades opp
- b) Kondensatoren aldri lades ut
- c) Kondensatoren fungerer som en bryter
- d) Aldri lades helt opp eller helt ut



## Spørsmål 9

Hvis pulsbredden er lengre enn tidskonstanten i en integrator vil

- a) Kondensatoren bare lades opp
- b) Kondensatoren bare lades ut
- c) Kondensatoren fungere som en differensiator
- d) Kondensatoren lades helt opp og helt ut

## Spørsmål 10

Hvis frekvensen til inputsignalet til en differensiator nærmer seg uendelig, vil

- a) amplituden til utsignalet nærme seg 0
- b) amplituden til utsignalet bli like stor som innsignalets
- c) det ikke være noen sammenheng mellom amplituden til innsignalet og utsignalet
- d) impedansen til kretsen bli rent induktiv

## Spørsmål 11

Bruk av klikker til å svare på spørsmål  
funger

- a) Elendig
- b) Dårlig
- c) Verken bra eller dårlig
- d) Godt
- e) Veldig bra