

Elektroteknik MF1016 och MF1017 föreläsning 2

När en strömbrytare slås till och ett batteri kopplas in till en krets uppkommer likspänningar och likströmmar i kretsen, vi kan kalla det ett DC-tillstånd. Likströmmarna och likspänningarna är jämviktsslägen eller fortvarighetstillstånd. Innan dessa DC-tillstånd inträder utspelas ett transient förlopp som beskriver hur stoheterna förändras.

I detta sammanhang behandlar vi bara system som brukar kallas första ordningens system. Trots denna inskränkning kan ett stort antal tekniska och fysikaliska system beskrivas och även till exempel biologiska och ekonomiska.

Exempel på Transienta förlopp är:

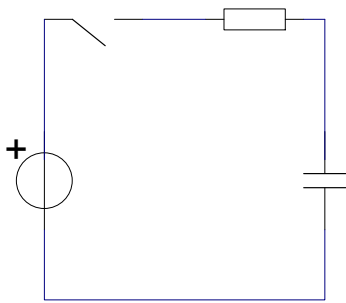
- Upp och urladdning av kondensatorer.
- Strömändring i spolar.
- Temperaturändring i till exempel elmotorer, spisplattor och hus.
- Acceleration av rotor.
- Radioaktivt sönderfall.

Vanligtvis är de elektriska förloppen snabbast följt av de mekaniska och därefter de termiska. De radioaktiva sönderfallena kan vara både snabba och, som vi vet, väldigt långsamma. Ett mått på hur lång tid ett transient förlopp pågår är tidkonstanten τ . Efter en tidkonstant har 63% av förändringen från ett jämviktssläge till ett annat ägt rum. För radioaktivt sönderfall brukar halveringstid användas istället för tidkonstant. Tidkonstanten är större än halveringstiden eftersom det tar längre tid att tillryggalägga 63% än 50% av förändringen. Efter lång tid har det nya jämviktssläget uppkommit och, som en tumregel inträffar det efter 10 tidkonstanter.

Återigen exempel på transienta förlopp:

- Vid omkopplingar ändras inte spänningen över kondensatorer språngvis och efter lång tid inträder ett jämviktssläge där det inte flyter någon ström genom dem (de är avbrott). Jämviktssläget är ett likströmstillstånd.
- Vid omkopplingar ändras inte strömmen språngvis genom spolar och efter lång tid inträder ett jämviktstillstånd där det inte är något spänningsfall över spolens induktiva del (den är kortsluten). Jämviktssläget är ett likströmstillstånd.
- Då motorer (spisplattor, komponenter) belastas uppkommer förlusteffekt omgående, men temperaturen ändras ej språngvis. Efter lång tid inträder ett fortvarighetstillstånd där förlusteffekten balanseras av kyleffekten som leds bort. Ingen "nettoeffekt" tillförs därför kroppen (t ex motorn)
- Vid inkoppling av motorer ändras inte varvtalet språngartat, men efter lång tid blir varvtalet konstant och då är det drivande momentet är lika med det bromsande.

Transienta förlopp =



"standardekvation"

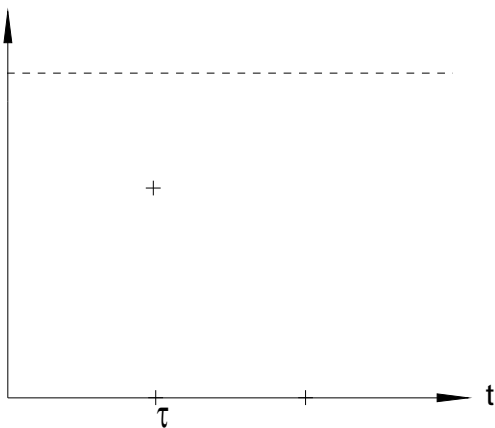
$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau} u_c = \frac{U}{\tau}$$

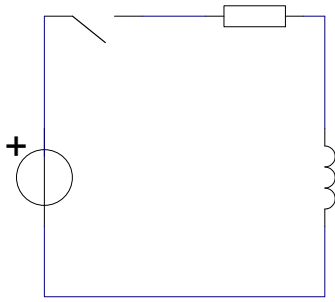
Lösning till "standardekvation" se se ruta 1.32 i boken:

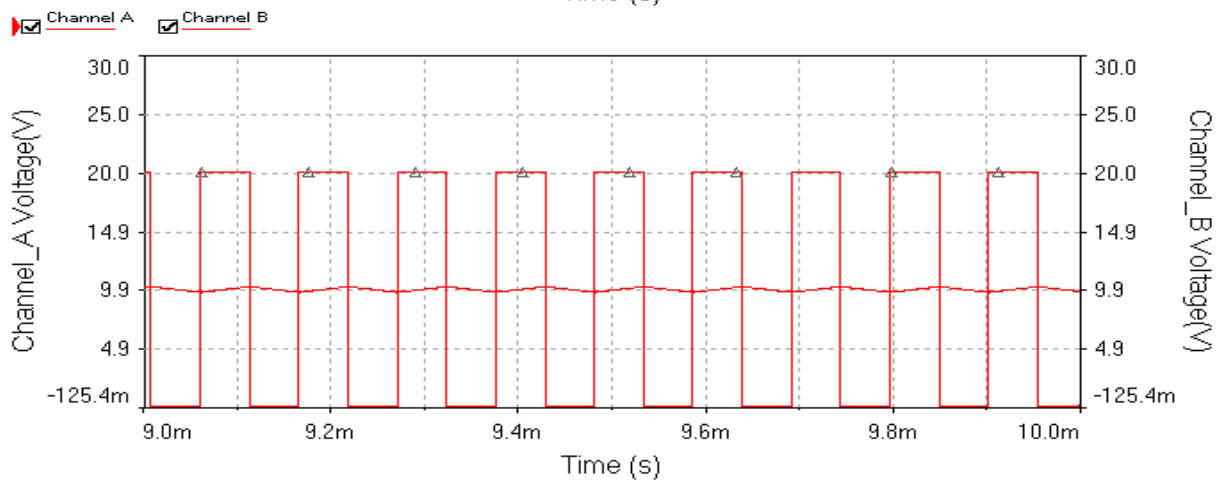
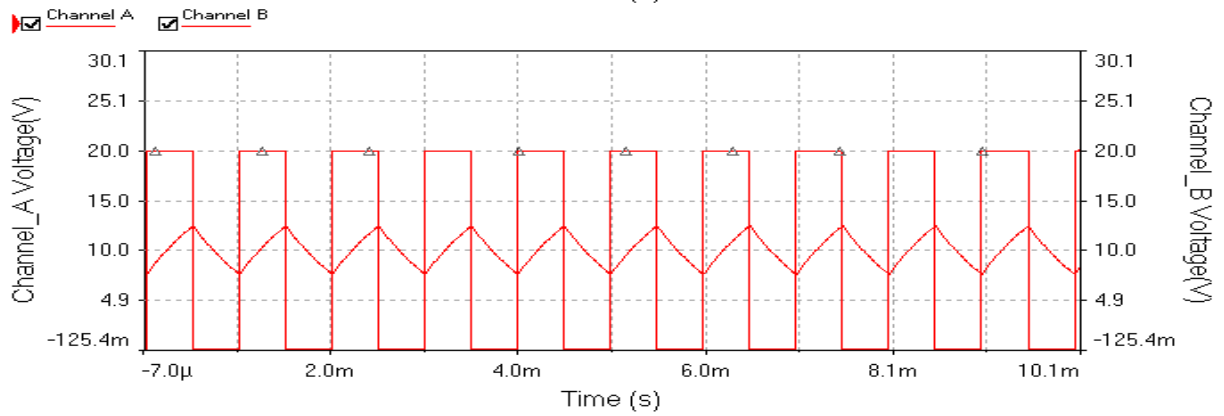
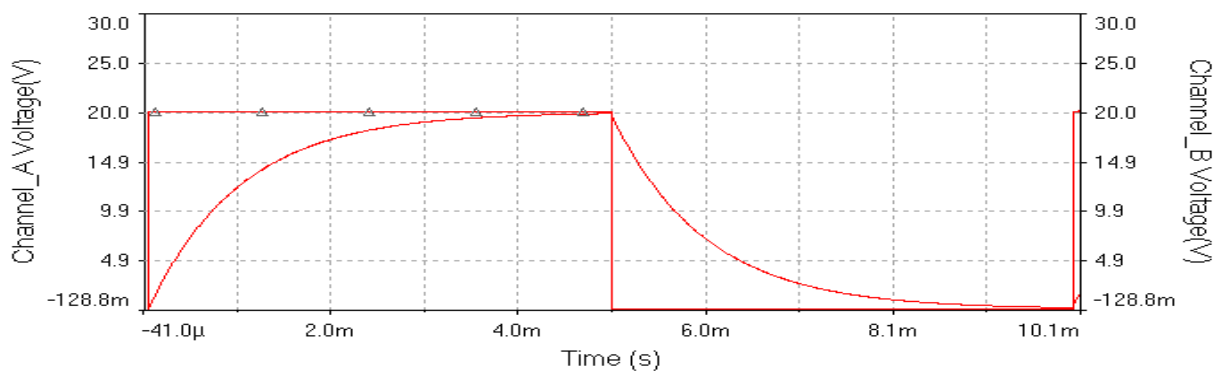
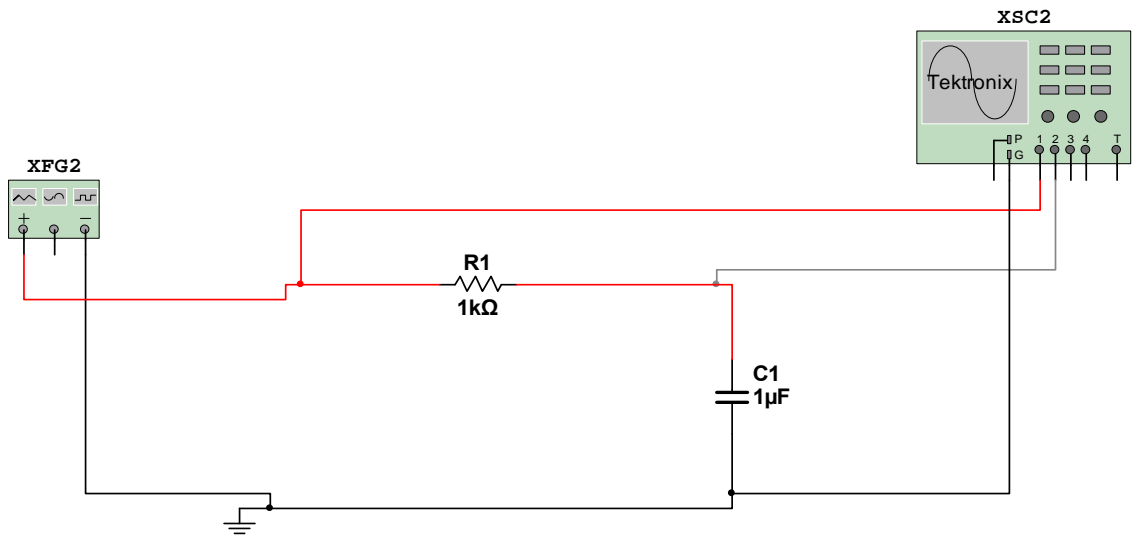
$$u_c = u_\infty - (u_\infty - u_0)e^{-t/\tau}$$

Insättning av lösning i ekv ger

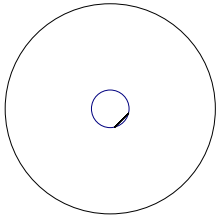
$$\frac{1}{\tau}(u_\infty - u_0)e^{-t/\tau} + \frac{1}{\tau}[u_\infty - (u_\infty - u_0)e^{-t/\tau}] = \frac{U}{\tau}$$







Channel A Channel B

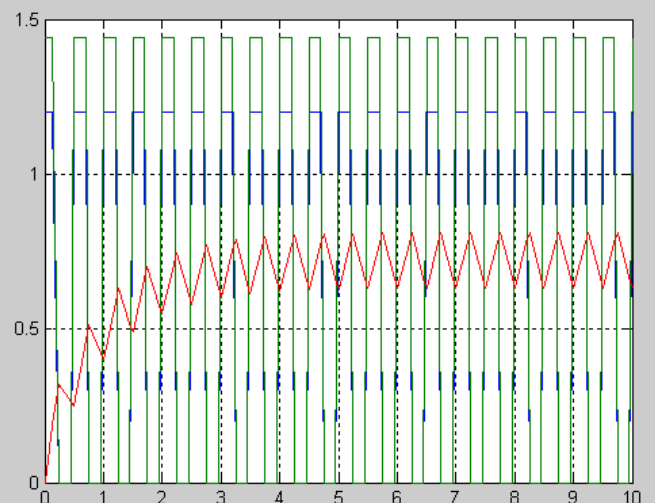
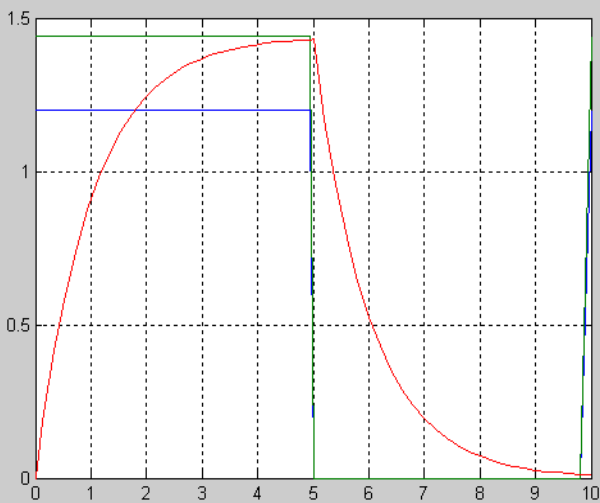


$$\alpha = \text{värmeövergångstalet} \left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$$

$$c = \text{specifik värmekapacitet} \left[\frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right]$$

$$\frac{d\vartheta_{\ddot{o}}}{dt} + \frac{\alpha A}{mc} \vartheta_{\ddot{o}} = \frac{P_f}{\alpha A} \frac{\alpha A}{mc}$$

$$\tau = \frac{mc}{\alpha A} \quad \text{slutvärde } \vartheta_{\ddot{o}\infty} = \frac{P_f}{\alpha A}$$



Val av motor vid variabel last (intermittent drift) (fig 7.67)

Med intermittent drift menas att variationen i belastningsmoment mycket snabbare än den termiska tidkonstanten. Detta gör att temperaturen i motorn inte hinner ändras utan blir konstant (nästan). Den variabla belastningen därför kan "översättas" till ett konstant moment som ger samma temperaturstegring (övertemperatur). Denna översättning gör vi nedan.

Förlusteffekten antas vara proportionell mot kvadraten på momentet. Vid konstant last gäller:

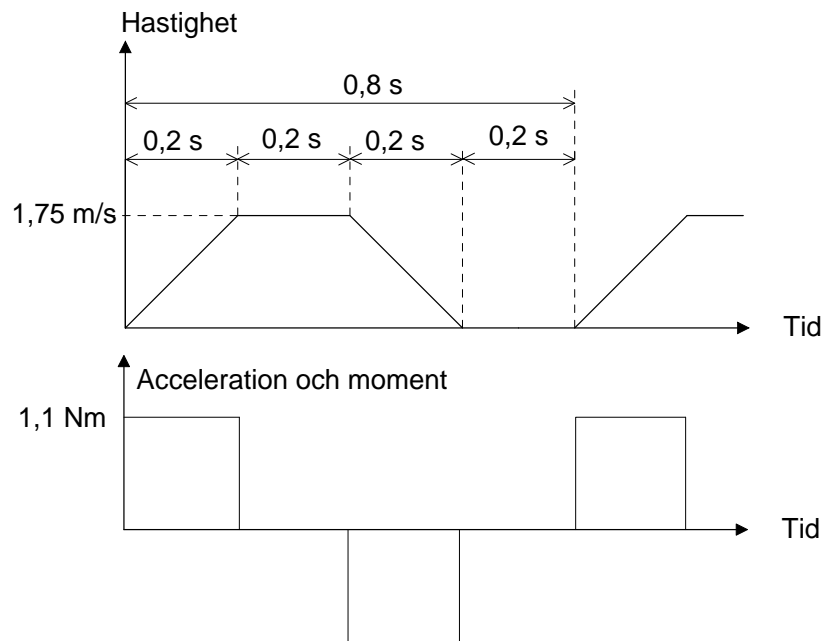
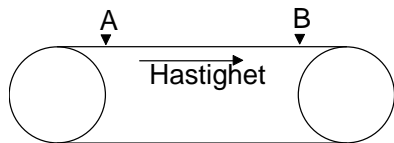
Förlusteffekten (medelvärde) för driftcykeln blir summan av energiförlusterna delat med tiden.

Temperaturstegringen är proportionell mot förlusteffekten. Om förlusteffekterna är lika så är även temperaturstegringarna lika.

En permanentmagnetiserad synkronmotor skall, tillsammans med en linjärenhet och en servoförstärkare, användas i en röresestyrningstillämpning. Arbetet består av en arbetscykel som ska upprepas periodiskt där en detalj som väger 13,3 kg flyttas. I varje arbetscykel skall en detalj förflyttas enligt följande:

1. Förflyttning från punkt A till B (0,7 m på 0,6 s)
2. Paus i 0,2 s.

Vi väljer nedanstående hastighetsprofil och beräknar sen hastigheter och accelerationer och det moment som lasten kräver. En linjärenhet, av bandtyp, som klarar hastighets och kraftkraven väljs. Linjärenheten har "stigningen" 60 mm/varv.



För att välja motor beräknar vi lastcykelns ekvivalenta moment (rms momentet, effektivvärdet).

$M_{rms} =$

Vi tror därför att en motor med märkmomentet $M_N = 0,8 \text{ Nm}$ och rotorns tröghetsmoment $J_m = 0,7 \cdot 10^{-4} \text{ kgm}^2$ räcker men måste kontrollera, lite extramoment måste till för att accelerera motorns egen rotor.

Accelerationstillskottet för motorns rotor blir:

$$M = J \cdot \frac{d\omega}{dt} =$$

För att kontrollera om motorn kan driva sin egen rotor samtidigt som den driver lasten beräknas återigen ett effektivvärdesmoment.

$M_{rms2} =$