

Ekvationslösning med hjälp av Maple

Maple är ett kraftfullt matematikverktyg som kan lösa symboliska uttryck, derivera, integrera osv v mycket fort (och rätt). Detta gör det till ett mycket lämpligt hjälpmedel vid lösning av större ekvationssystem. Maple finns tillgängligt i ISYs datorpul men måste först laddas enl:

```
> module add maple
```

och startas sedan med

```
> maple
```

Nu kommer en kommadopromt '>' att synas och inmatning kan ske.

Tilldelning i Maple sker med ':=' och kommandon avslutas med semikolon ';' d v s.

```
> ekv1:=x+y;
```

Har du en parentes i ett uttryck måste '*' användas för att uttrycket inte skall tolkas som en funktion d v s.

```
> ekv2:=f(x-y);   Tolkas som att ekv2 är lika med en funktion f av x-y
> ekv3:=f*(x-y); Tolkas som att ekv3 är lika med f gånger parentesen x-y
```

Som exempel på hur man kan använda Maple i problemlösning använder vi uppgift 6.1 i Johns&Martin.

Uppgift 6.1

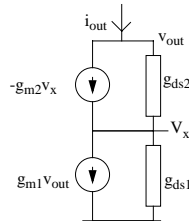
Enligt uppgiften gäller att $g_{m1} = g_{m2} = g_m$ och att $g_{ds1} = g_{ds2} = g_{ds}$.

Strömmen genom de båda transistorerna måste vara lika och kan därför uttryckas på två sätt:

$$i_{out} = -g_m v_x + g_{ds}(v_{out} - v_x)$$

och

$$i_{out} = g_m v_{out} + g_{ds} v_x.$$



Dessa två ekvationer matar vi nu in i Maple enl:

```
> ekv1:=iout + gm*vx - gds*(vout - vx) = 0;
```

```
      ekv1 := iout + gm vx - gds (vout - vx) = 0
```

```
> ekv2:=iout - gm*vout - gds*vx = 0;
```

```
      ekv2 := iout - gm vout - gds vx = 0
```

Nu använder vi ett kommando som heter 'solve' för att lösa första ekvationen m a p den okända variabeln v_x .

```
> solve(ekv1,vx);
>
```

$$\frac{-i_{out} + g_{ds} v_{out}}{g_m + g_{ds}}$$

Sedan ersätter vi v_x i ekv2 med resultatet av föregående beräkning. Detta måste göras med hjälp av en nästlig av kommandona 'solve' och 'subs'.

```
> ekv3:=subs(vx=solve(ekv1,vx), ekv2);
```

$$ekv3 := i_{out} - g_m v_{out} - \frac{g_{ds} (-i_{out} + g_{ds} v_{out})}{g_m + g_{ds}} = 0$$

Nu återstår det bara att lösa ekvationen med avseende på v_{out} enl.

```
> vout:=solve(ekv3,vout);
>
```

$$v_{out} := \frac{i_{out} (g_m + 2 g_{ds})}{g_m + g_m g_{ds} + g_{ds}^2}$$

Nu får vi förenkla uttrycket "för hand".

Enligt uppgiften gäller att $g_m r_{ds} \gg 1 \Rightarrow g_m \gg g_{ds}$, vilket ger att

$$v_{out} = i_{out} \frac{(g_m + 2g_{ds})}{g_m(g_m + g_{ds}) + g_{ds}^2} \approx i_{out} \frac{g_m}{g_m^2 + g_{ds}^2} \approx i_{out} \frac{1}{g_m}$$

D v s

$$r_{out} = \frac{v_{out}}{i_{out}} \approx \frac{1}{g_m}$$