

Elektronik för D

Bertil Larsson
2014-02-04

Sammanfattning föreläsning 4

Mål

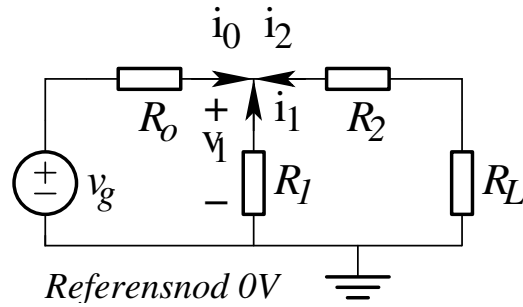
Att behärska nodanalysen. Kunna teckna strömmar med rätt tecken från spänningsskillnaden över en resistor. Kunna identifiera en supernod och kunna hantera styrda generatorer i nodanalysen.

Nodanalys: Nodanalysen går ut på att beräkna spänningarna i alla noder i förhållande till en referensnod, vanligen kallad jord (0V). De noder man beräknar spänningen i skall vara väsentliga noder. Med det menas att det i noden finns minst tre komponenter anslutna. I noder som är anslutna till spänningskällor är spänningen redan känd och nodspänningen får då källans värde. Vid nodanalys använder man Kirchoff's strömlag och Ohm's lag för att skriva ner en ekvation för varje väsentlig nod i kretsen.

Metod:

1. Bestäm en referensnod och ge den värdet 0V. Bäst är det om man kan välja minussidan på den spänning man söker i svaret till uppgiften.
2. Leta upp alla väsentliga noder och ge dem tänkta spänningar, v_1, v_2, \dots i förhållande till referensnoden. Noder med spänningskällor får källans värde.
3. Rita ut alla strömmar in i de väsentliga noderna och ge dem tänkta värden, i_1, i_2, \dots . Tänk på att en ström som går in i en nod troligen går ut från en annan och kan då ha samma namn men med motsatt tecken.
4. Teckna Kirchoffs strömlag, $i_1 + i_2 + \dots = 0$, för varje nod.
5. Teckna nu varje ström med hjälp av Ohms lag och de antagna spänningarna i noderna t.ex. $i_1 = \frac{v_1 - v_2}{R_4}$
6. Lös ekvationssystemet och du får reda på alla nodspänningar, v_1, v_2, \dots
7. Använd nodspänningarna för att ta reda på det sökta svaret.

Exempel: Beräkna spänningen v_L över resistorn R_L .



Figur 1: Ett nät med en väsentlig nod

1. Referensnoden är nederst i schemat den är också minussidan på den spänning man söker i svaret.
2. Det finns bara en väsentlig nod förutom den som valts till referensnod. Antag spänningen v_1 där.
3. Strömmarna, i_0 , i_1 och i_2 , ritas ut.
4. Teckna Kirchhoffs strömlag, $i_0 + i_1 + i_2 = 0$.
5. Teckna nu varje ström med hjälp av Ohms lag och de antagna spänningarna i noderna. (Strömmen går från plus till minus, passiv teckenkonvention)

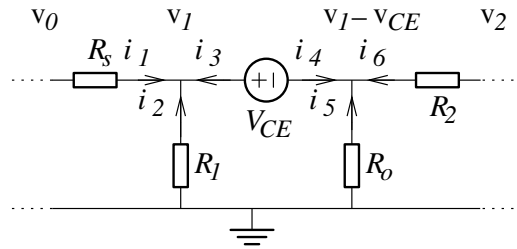
$$\frac{v_g - v_1}{R_0} + \frac{0 - v_1}{R_1} + \frac{0 - v_1}{R_2 + R_L} = 0$$

6. Lös ekvationssystemet och du får reda på alla nodspänningar (i detta fall endast v_1).

$$v_1 * \left(-\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2 + R_L} \right) = v_g \left(-\frac{1}{R_0} \right) \Rightarrow v_1 = v_g \left(-\frac{1}{R_0} \right) / \left(\frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_L} \right)$$

7. Använd nodspänningarna, här v_1 , för att ta reda på det sökta svaret. v_L fås genom spänningsdelning av v_1 . $v_L = \frac{R_L}{R_2 + R_L} * v_1$

Supernod: Om två noder är sammankopplade med en spänningskälla så är deras nodspänningar beroende och behöver inte ges olika värden t.ex. v_1 och v_2 . Är de sammankopplade med källan v_{CE} får den ena noden spänningen v_1 och den andra noden spänningen t.ex. $v_1 - v_{CE}$. Kirchhoffs strömlag kan nu tecknas för de båda noderna tillsammans enligt exemplet nedan.



Figur 2: En supernod består av två noder sammankopplade med en spänningskälla.

Exempel: I figur 2 tecknas alla strömmar in till de båda noderna (supernoden). Man får vara noga med att använda rätt spänningar i ekvationen. Strömmarna inne i supernoden, i_3 och i_4 ska inte tas med.

$$i_1 + i_2 + i_5 + i_6 = 0 \Rightarrow \frac{v_0 - v_1}{R_s} + \frac{0 - v_1}{R_1} + \frac{0 - (v_1 - v_{CE})}{R_o} + \frac{v_2 - (v_1 - v_{CE})}{R_2} = 0 \quad (1)$$