

Lite om värdesiffror

Värdesiffror eller signifikanta siffror är ett mått på hur noggrant ett närmevärde är. Antalet värdesiffror är lika med antalet siffror i talet, exklusive inledande nollor. Om avslutande nollor är signifikanta eller inte beror på hur närmevärdet är avrundat.

Exempel på värdesiffror:

500,23 V har fem värdesiffror

500,20 V har fem värdesiffror (sista nollan förtydligar detta)

500,00 V har fem värdesiffror (sista två nollorna förtydligar detta)

500,0 V har fyra värdesiffror (sista nollan förtydligar detta)

500 V har antingen en, två eller tre värdesiffror. Vi vet inte detta.

0,500 kV har tre värdesiffror

0,50 kV har två värdesiffror

0,5 kV har en värdesiffra

Notera: 0,005kV har endast en värdesiffra (trots tre decimaler)

Slutsatsen är att sammanhanget ibland får avgöra om någon annan har skrivit 500 V.

Vet vi att det är mätt med en professionell voltmätare så kan vi sluta oss till att det är tre värdesiffror.

Vet vi att det är ett framräknat värde som beror på motståndsvärden etc så är det ofta en eller två värdesiffror. I dessa sammanhang kan man konstatera att komponenter som t.ex. motstånd, spolar och kondensatorer ofta har en tolerans på 5-10% och att de ofta inte anges med mer än två siffror. Har man då en spänningsdelning, blir naturligtvis inte de framräknade spänningarna mer noggranna än vad motstånden är. "Skit in - skit ut" som man brukar säga.

Indata:

Om man har flera olika indatavärden så är det indatavärdet med lägst antal värdesiffror som sätter gränsen för hur pass noggranna våra beräkningar kommer att bli (om man inte matematiskt kan visa att noggrannheten på just detta indatavärde inte påverkar slutresultatet).

Exempel indata:

Följande indata: 5,00 (tre värdesiffror), 34 (två värdesiffror) och 2343,34 (sex värdesiffror). Detta innebär att vi anser att indata totalt sett har två värdesiffror.

Mellanresultat:

Man bör ha 2-3 extra värdesiffror än i indata:

Exempel (med indata från ovan där vi konstaterade att indata har två värdesiffror):

Mellanresultat $5,00/34 = 0,14705882...$

Detta kan avrundas till 0,14706 ($2+3=5$ värdesiffror)

Vårt slutresultat blir $2343,34 * 0,14706 = 344,61158...$ som avrundas till 344,61 ($2+3=5$ värdesiffror)

Notera att man inte behöver använda hela det långa talet 0,14705882... i sista beräkningen utan det räcker med 0,14706 ($2+3=5$ värdesiffror)

Svar:

Svaret skall anges med lika många värdesiffror som i indata.

Exempel (med indata från ovan där vi konstaterade att indata har två värdesiffror och där vi räknat ut ett mellanresultat med 5 värdesiffror):

Vi har beräknat resultatet till 344,61 (2+3=5 värdesiffror).

Då svarar vi 0,34 kV (om det nu var V som var sorten), dvs med två värdesiffror.

Notera: I vissa sammanhang har man a), b), c), d) och e)-uppgifter och får ett resultat i en deluppgift som man sedan man både skall svara med, och dessutom använda i nästa deluppgift:

Exempel (siffror från ovan)

Vi har räknat fram och fått värdet 344,61158...

Vi svarar 0,34 kV (två värdesiffror) och antecknar 344,61 (2+3=5 värdesiffror) som vi använder i nästa deluppgift.

Ett exempel där vi gör fel (med siffror från ovan).

Vi beräknar mellanresultatet $5,00/34 = 0,14705882...$ och avrundar till lika många värdesiffror som i indata (dvs inte 2-3 extra värdesiffror i mellanresultatet). Då får vi $5,00/34 = 0,15$.

Därefter beräknar vi $2343,34 * 0,15 = 351,501 \text{ V} \approx 0,35 \text{ kV}$

(istället för $2343,34 * 0,14706 = 344,61158 \approx 0,34 \text{ kV}$)

Man ser alltså att svaret blir $(0,35-0,34)/0,34 \approx 3 \%$ fel pga av att vi hade för få siffror i mellanresultatet.

2-3 extra värdesiffror än i indata. Skall det vara 2 eller 3? Bestäm er!

Om man utför korta enkla beräkningar, räcker det oftast med 2 extra värdesiffror men ibland när det är många led i beräkningarna kan avrundningsfelen växa för varje beräkningsled och då blir det säkrare med 3 extra värdesiffror.

Varför kan jag inte svara med alla siffror som räknedosan visar?

Exempel:

Elspänningen i ett hus är nominellt 230 V men får variera från 207 V upp till 240 V.

Ett typiskt 1000W-elelement har en resistans på $53 \Omega \pm 5\%$

Vid lägsta spänning och högsta motstånd blir $P_{\min} = U^2/R = 207^2/(53*1,05) = 770 \text{ W}$

Vid högsta spänning och lägsta motstånd blir $P_{\max} = U^2/R = 240^2/(53*0,95) = 1144 \text{ W}$

Att då räkna ut effekten till $P = U^2/R = 230^2/53 = 998,1132 \text{ W}$ är inte meningsfullt. Risken är den som använder siffran 998,1132 W i seriöst syfte, blir besviken när det inte stämmer.

I detta läge kan vi konstatera det finns absolut ingen som helst anledning att använda mer än två värdesiffror.

Test med två värdesiffror: $P = U^2/R = 230^2/53 = 998,1132 \approx 1000 \text{ W}$ eller 1.0 kW, dvs 0,95-1,05 kW

Test med en värdesiffror: $P = U^2/R = 230^2/53 = 998,1132 \approx 1000 \text{ W}$ eller 1 kW, dvs 0,5-1,5 kW

Just detta exempel visar en svårighet. Att ange 1 kW introducerar en osäkerhet som är större än den verkliga osäkerheten medan 1,0 kW "lovar lite för mycket". Det mest korrekta i detta fall är 1.0 kW +/- ca 25%. I vilket fall som helst så är svaret 998,1132 W hel uppåt väggarna. Två värdesiffror i svaret är dock rätt ok.

Vanligtvis är antal värdesiffror specificerat och då är regeln enkel: Ange lika många värdesiffror i svaret som den sämsta av indata. Glöm inte att lägga till 2-3 värdesiffror i mellanresultateten.