

**Sähkötekniset laskentaohjelmat.**

**[Moottorin U-alenema \(versio 1-1-6\) ohjelman esittely](#)**

**Moottorin U-alenema** ohjelma on Microsoft® Excel ohjelmalla tehty laskentasovellus. Ohjelmat toimitetaan ®Microsoft Office Excel 2007 XML-pohjaisessa, makroja sisältävässä tiedostoformaattissa (. XLSM). Jos sinulla on käytössä vanhempi versio Excel ohjelmasta, ilmoita siitä tilauksen yhteydessä.

**Moottorin U-alenema** ohjelmalla lasketaan moottorin käynnistyksessä syntyvä jännitteen alenema.

Laskenta alkaa välijännitekeskuksesta, jonka pienin oikosulkuteho tulee tuntea. Syöttävän muuntajan jälkeen on kolme keskustasoa johon moottori voidaan liittää. Keskuksien muu kuorma huomioidaan.

Johtuen monestakin syystä ei moottorin käynnistyksessä aikaansaama jännitteen alenemaa voida tavanomaisilla menetelmillä kovin tarkasti laskea. Tulokset ovat kuitenkin käyttökelpoisia tarkasteltaessa keskuksen kiskoston jännitteen alenemaa ja moottorin käynnistysmomentin riittävyttä työkoneen käynnistämiseen.

Liian suuri jännitteen alenema keskuksen kiskostossa saattaa aiheuttaa monenlaisia ongelmia. Esimerkiksi kontaktorien kosketin paine pienenee kun kelajännite laskee. Jos jännitteen alenema ylittää 15 %, on olemassa vaara että kontaktori hitsautuu.

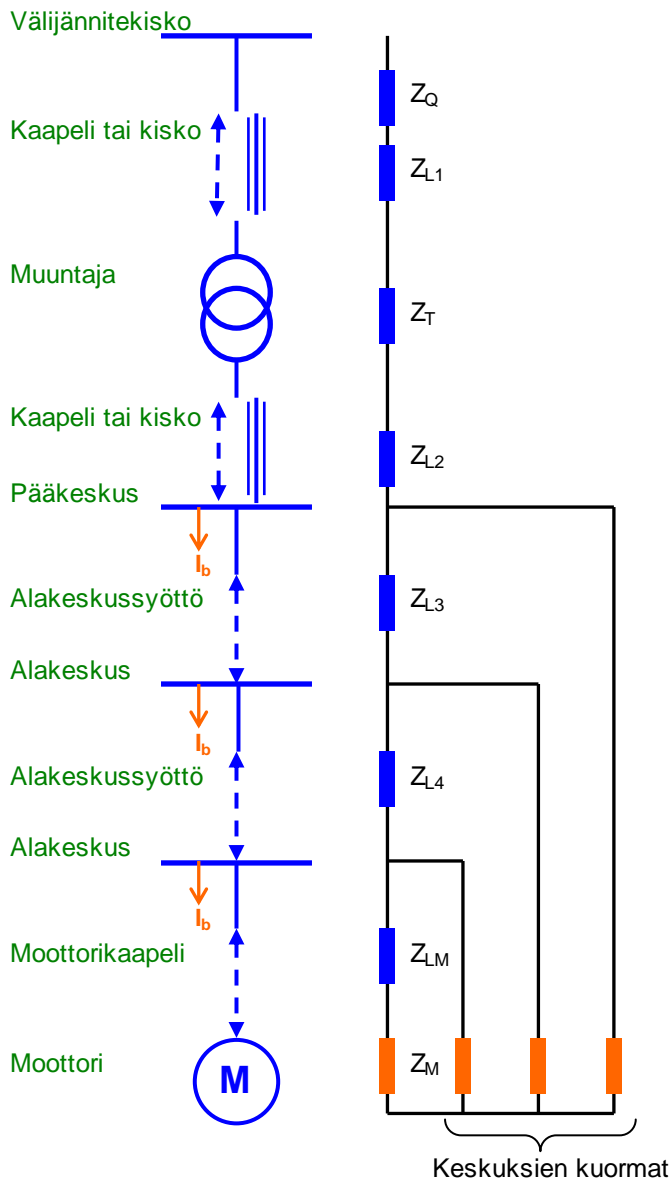
Makro luo oman tiedoston Tulos-sivusta. Tiedosto ei sisällä mitään laskentaan liittyviä kaavoja tai linkkejä ja on vapaasti muotoiltavissa sekä tarvittaessa lähetettävissä eteenpäin sähköisessä muodossa. Valittavissa on neljä kielivaihtoehtoa, Suomi, Englanti, Ruotsi ja Saksa.

Seuraavilla sivuilla on kuva käyttöliittymästä ja ote käyttöoppaasta.

LÄHTÖTIEDOT		LASKENNAN TULOS	
<b>Välijännitekisko</b>	Oletusarvot	10,92 kV	Jännitteen alenema 78 V
Taajuus	50 Hz	11 kV	0,71 %
Nimellisjännite	11 kV		
Pienin oikosulkuteho	200 MVA		
<b>Kaapeli tai kisko</b>	Al 3-johd.kaap.12/20 kV	10,50 kA	
Poikkipinta	70 mm <sup>2</sup>		
Pituus / Rinnak. kaap. lkm	100 m 1 kpl		
Induktanssi	0,48 mH/km		
Resistanssi	0,1 ohm/km		
<b>Muuntaja</b>			
Teho	2000 kVA	105 A	Moottorivirran laskenta
Toisiojännite	420 V		Teho 110 kW
Oikosulkuimpedanssi	6 %		Nimellisjännite 400 V
Kuormitushäviöt	16 kW		cos φ 0,86
<b>Kaapeli tai kisko</b>	Kisko Al 3150 A	2749 A	Hyötysuhde 0,94
Pituus	18 m		In/Is 6,5
Induktanssi	0,350 mH/km		In 196 A
Resistanssi	0,020 ohm/km 70 C°		Is 0 A
<b>Pääkeskus</b>			
Kuormitusvirta Ib / cosφ	800 A 0,8	391 V	Jännitteen alenema 28,5 V
<b>Syöttävä kaapeli</b>	MC(C)MK 2//240		420 V 6,80 %
Eristys / Kerroin	PVC k = 0,62		
Pituus	50 m		
Induktanssi	0,232 mH/km		
Resistanssi	0,094 ohm/km 60C°		
<b>Alakeskus</b>			
Kuormitusvirta Ib / cosφ	0 A 0,8	384 V	Jännitteen alenema 36,0 V
<b>Syöttävä kaapeli</b>	AMC(C)MK 2//185		420 V 8,57 %
Eristys / Kerroin	PVC k = 0,62		
Pituus	0 m		
Induktanssi	0,236 mH/km		
Resistanssi	0,195 ohm/km 60C°		
<b>Alakeskus</b>			
Kuormitusvirta Ib / cosφ	300 A 0,8	384 V	Jännitteen alenema 36,0 V
<b>Moottorikaapeli</b>	MC(C)MK 5//300		420 V 8,57 %
Eristys / Kerroin	PVC k = 0,62		
Pituus	967 m		
Induktanssi	0,232 mH/km		
Resistanssi	0,08 ohm/km 70C°		
<b>Moottori</b>			
Teho	110 kW	340 V	Jännitteen alenema 80,0 V
Nimellisjännite	400 V		400 V 15,00 %
Nimellisvirta	203,6 A		
Käynnistysvirta U=100%	1527 A		Todellinen käynnistysvirta 1300 A
Käynnistysvirran cosφ	0,40		Käynn.momentti / Nimell.käynn.momentti 0,72
<b>Muunna</b>			
Ohm / km → mH / km	0,123 ohm/km 0,392 mH/km		Luo tuloksesta oma tiedosto
Resistanssi	0,08 ohm/km Cu		Suomi
Lämpötila	20 C° → C° 60		
<b>Moottorin U-alenema</b>			
<i>Ols-Consult Oy</i>			

## ”Ote käyttöoppaasta”

### 4.2 KytKentäkaavio ja sijaiskytkentä



Lähes poikkeuksetta käynnistysvirta pienenee hieman enemmän kuin suhteessa jännitteeseen. Käynnistysmomentti on suhteessa virran neliöön. Moottorista saatava momentti on siten 90 % nimellisjännitteellä vain 75 - 79 % käynnistysmomentista. Suurten moottorien (teollisuusverkoissa yli 200 kW, muissa verkoissa saattaa pienemmätkin moottorit aiheuttaa ongelmia) käynnistykseen aiheuttama jännitteen alenema on hyvä tarkistaa. Erityisesti tulisi huomioida työkonen momenttikäyrä ja huimamassa. Riittääkö käynnistysmomentti kun moottorin napajännite laskee? Moottorin käynnistysaika voi myös jännitteen aleneman ansiosta kasvaa yli moottorille sallitun arvon (katso moottorivalmistajan luettelo maksimi n.10..40 s).