

HESAPLAR



MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK

A: Ceyhan Atuf Kansu Cad. Bayraktar Center 114/F1 Balgat/ANKARA

T | F: 0312 287 50 20

E: info@fse.com.tr

www.fse.com.tr



1. TEKNİK RAPOR

1. GENEL BİLGİLER:

Yatırımcı Kuruluş/Sahip:	T.C. ŞANLIURFA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI ŞUSKİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ Ertuğrul Gazi, Necip Fazıl Kısakürek Cd. No:35 Haliliye/ŞANLIURFA
Santral Adı:	ŞUSKİ-7 GES
Santral Yeri:	İli: ŞANLIURFA İlçesi: KARAKÖPRÜ Mahalle: AŞIK
Santral Tipi:	Üretim ve Tüketimin Farklı Yerde olduğu Arazi Uygulamalı Güneş Enerjisi Santrali
Santral Gücü:	DC Kurulu Güç: 4590.3kWp AC Kurulu Güç: 3000kWe
Sisteme Bağlantı Şekli:	OG Bağlantı
Proje Yüklenici Firma:	FSE MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK İNŞAAT SAN. VE TİC. A.Ş. Ceyhun Atuf Kansu Cad. Bayraktar Center No: 114/F1 Balgat-ANKARA T.0312 287 50 20
Proje Müellifi:	Salih Barış Ünal Elektrik-Elektronik Mühendisi Dip no: 109890 Oda Sic.No: 51101



1. PROJENİN DAYANAĞI

10.5.2005 tarihli 5346 numaralı kanun ve Enerji Piyasaları Düzenleme Kurulu tarafından 12.05.2019 tarihli 30772 numaralı resmi gazetede yayınlanan “ELEKTRİK PİYASASINDA LİSANSSIZ ELEKTRİK ÜRETİMİNE İLİŞKİN YÖNETMELİK” ile birlikte lisanssız enerji üretimi konusunda başvuruda bulunan **T.C. ŞANLIURFA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI ŞUSKİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ’na** Şanlıurfa İli Karaköprü İlçesi’nde **3000kW** Güneş enerjisine dayalı lisanssız üretim başvurusunu yapmış ve **15084 sayı ve 30.07.2021** tarihli çağrı mektubu DİCLE EDAŞ tarafından verilmiştir. Proje; FSE MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK tarafından ilgili çağrı mektubu ve ilgili yasa ve yönetmelikler çerçevesinde hazırlanmıştır.

2. ENERJİNİN TEMİN VE ÖLÇÜM ŞEKLİ

Santral arazi üzerine kurulması planlanmıştır. Sisteme; 3 adet Trafo binası ve GES DM üzerinden Karaköprü TM’ye bağlanacaktır. Sistemin enerji ölçümü, **TR** binalarında ve GES DM içerisinde bulunan ölçü hücresinde; çift yönlü sayaçlar ile yapılacaktır. Aynı zamanda üretilen enerjiyi üretimi ölçme amaçlı AG panosu tarafında tek yönlü sayaç yer alacaktır.

3. İÇ ENERJİ İHTİYACI

Santral sahasında tüketim tesisi bulunmamaktadır.

4. DC ŞEBEKE

Santralde her biri 535W gücünde olan toplam 8580 adet tek-kristal yapıda fotovoltaik modül yer alacaktır. Panellerin toplam kurulu gücü 4590.3kWp’tır. Paneller gölgeleme yapılmayacak şekilde yerleştirilecektir. 8580 modül içerisindeki paneller 26 adet seri bağlı olacak şekilde 330adet diziye ayrılacaktır. 330 tane dizi 20 adet invertöre bağlanacaktır. Herbir dizinin DC kablosu H1Z222-K 2x1x6mm2 olacaktır. Santralde 250 kW gücünde (200kWe güce sınırlandırılacaktır.) 15 adet invertör yer alacaktır.

5. AG AC ŞEBEKE

Santralde kullanılacak Invertörler üç fazlıdır ve çıkışları 800V gerilimindedir. Invertör çıkış kabloları NAYY 4x1x240mm2 olarak seçilmiştir. Invertörlerin çıkış kabloları Ana panoya 3P 200A 35kA’lık tmş giriş yapacaktır. Sahada 1000 kW gücünde 3 adet ana pano yer alacaktır. Ana panolar 4x4x1x240mm2 NYY kablo 3P 1000A 50kA tmş ile 1250kVA gücündeki trafoların ag girişine bağlanacaktır. Ana panoda çok fonksiyonlu röle (f-V ölçümü arayüz korumu),multimetre, enerji



üretimini ölçme amaçlı tek yönlü sayaç, 3P 400V 100kA Class-B+C parafudr ve 0-30A ayarlanabilir toroid kaçak akım rölesi yer alacaktır.

6.O.G. AC ŞEBEKE

Yeni kurulacak TR binası içerisinde;

- 2 adet kesicili çıkış hücresi (36kV 630A 16kA)
- 1 adet ölçü hücresi (36kV 630A 16kA)
- 1 adet AG panosu (AGP)
- 1 adet trafo 1250kVA 31.5/0.8kV, Dyn11, yer alacaktır.

Yeni kurulacak GES DM binası içerisinde;

- 1 adet kesicili giriş (otop.) hücresi (36kV 630A 16kA)
- 3 adet kesicili çıkış hücresi (36kV 630A 16kA)
- 1 adet gerilim trafo hücresi (36kV 630A 16kA)
- 1 adet yük ayırıcılı hücresi (36kV 630A 16Ka)
- 1 adet kablo bağlama hücresi (36kV 630A 16Ka)

Ölçü hücresinde iki adet sayaç yer alacaktır. Biri asıl biri yedek olan sayaçların ikisi de çift yönlü olacaktır. TR binaları yer altı NA2XS 3x1x95/16mm² XLPE kablolar ile GES DM binasına bağlanacaktır.

7.TOPRAKLAMA SİSTEMİ

Paneller her dizinin başında ve sonunda konstrüksiyon sistemine NYAF 1x1.5mm² toplam kablolar ile bağlanacaktır. Konstrüksiyon sistemi 30x3.5mm lik galvanizli çelik ile çevrilecek ve birleştirilecek ve bu şekilde topraklama ağı kurulacaktır. Herbir invertör dış kutusu NYAF 1x70mm² kablo ile panolar ise galvanizli şerit ile topraklama ağına bağlanacaktır. Invertör PE kabloları (NAYY 1x240mm²) panolardaki eş potansiyel baralarında birleştirilecek ve daha sonra galvanizli şeride bağlanacaktır. Trafolar NYY 1x240mm² ile ve OG hücreler NYAF 1x35mm² kablo ile trafo kabinindeki eşpotansiyel barasında bağlanacak ve AG panosundaki eş potansiyel barası ile birleştirilerek galvanizli şerit ile topraklama ağı ile irtibatlandırılacaktır.



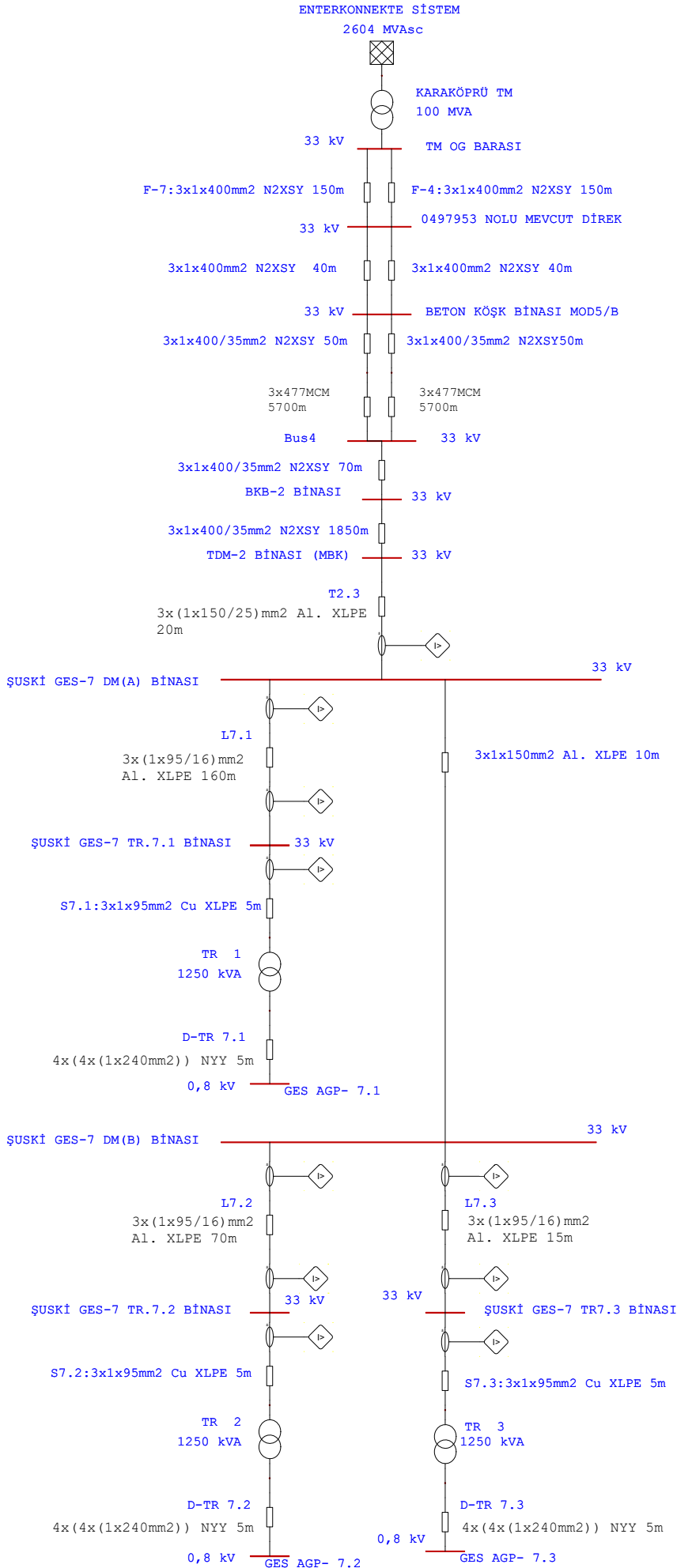
Santral sahasında 2m ϕ 20mm topraklama çubuğu yer alacaktır. Trafo işletme topraklaması ise NYY 1x240mm² iletken ile yapılacaktır. Metal çit belirli noktalarda galvanizli şeritle birleştirilecektir.

8.PROJE DOSYASI İÇERİĞİ

Proje dosyası içerisinde

- 1.İdari Belgeler
2. Hesaplar
- 3.Paftalar
- 4.Manyetik Ortam CD si yer alacaktır.

One-Line Diagram - OLV1 (Short-Circuit Analysis)



Electrical Transient Analyzer Program

Short-Circuit Analysis

IEC 60909 Standard
3-Phase, LG, LL, & LLG Fault Currents

Number of Buses:	Swing	V-Control	Load	Total
	1	0	22	23

Number of Branches:	XFMR2	XFMR3	Reactor	Line/Cable	Impedance	Tie PD	Total
	4	0	0	21	0	0	25

Number of Machines:	Synchronous Generator	Power Grid	Synchronous Motor	Induction Machines	Lumped Load	Total
	0	1	0	0	0	1

System Frequency:

Unit System:

Project Filename:

Output Filename:

50.00 Hz

Metric

ŞUSKİ 7 GES

C:\ETAP 1260\ŞUSKİ 7 GES\Untitled.SI2

Adjustments

Tolerance	Apply Adjustments	Individual /Global	Percent
Transformer Impedance:	Yes	Individual	
Reactor Impedance:	Yes	Individual	
Overload Heater Resistance:	No		
Transmission Line Length:	No		
Cable Length:	No		

Temperature Correction	Apply Adjustments	Individual /Global	Degree C
Transmission Line Resistance:	Yes	Individual	
Cable Resistance:	Yes	Individual	

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: ŞUSKİ 7 GES

ETAP
12.6.0H

Study Case: SC

Page: 3
Date: 26-10-2021
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

Bus Input Data

Bus					Initial Voltage	
ID	Type	Nom. kV	Base kV	Sub-sys	%Mag.	Ang.
0497953 NOLU MEVCUT DİREK	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
BKB-2 BİNASI	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus1	SWNG	154.000	154.000	1	100.00	0.00
Bus3	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus4	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus5	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus6	Load	0.800	0.800	1	100.00	30.00
Bus32	Load	0.800	0.800	1	100.00	30.00
Bus33	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus35	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus37	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus38	Load	0.800	0.800	1	100.00	30.00
GES AGP- 7.1	Load	0.800	0.800	1	100.00	30.00
GES AGP- 7.2	Load	0.800	0.800	1	100.00	30.00
GES AGP- 7.3	Load	0.800	0.800	1	100.00	30.00
TDM-2 BİNASI (MBK)	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
TM OG BARASI	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	Load	33.000	33.000	1	100.00	0.00
23 Buses Total						

All voltages reported by ETAP are in % of bus Nominal kV.
Base kV values of buses are calculated and used internally by ETAP.

Line/Cable Input Data

Ohms or Siemens per 1000 m per Conductor (Cable) or per Phase (Line)												
Line/Cable		Length										
ID	Library	Size	Adj. (m)	% Tol.	#/Phase	T (°C)	R1	X1	Y1	R0	X0	Y0
3x1x150mm2 Al. XLPE 10m	35MALN1	150	10.0	0.0	1	75	0.2516671	0.1780000		2.0133370	0.7122000	
3x1x400/35mm2 N2XSY 50m	35MCUN1	400	50.0	0.0	1	75	0.0571572	0.1561000		0.4572574	0.6242000	
3x1x400/35mm2 N2XSY 50m	35MCUN1	400	50.0	0.0	1	75	0.0571572	0.1561000		0.4572574	0.6242000	
3x1x400/35mm2 N2XSY 70m	35MCUN1	400	70.0	0.0	1	75	0.0571572	0.1561000		0.4572574	0.6242000	
3x1x400/35mm2 N2XSY 1850m	35MCUN1	400	1850.0	0.0	1	75	0.0571572	0.1561000		0.4572574	0.6242000	
3x1x400mm2 N2XSY 40m	35MCUN1	400	40.0	0.0	1	75	0.0571572	0.1561000		0.4572574	0.6242000	
3x1x400mm2 N2XSY 40m	35MCUN1	400	40.0	0.0	1	75	0.0571572	0.1561000		0.4572574	0.6242000	
D-TR 7.1	1,0NCUN1	240	5.0	0.0	4	75	0.0916947	0.0964000		0.3576579	0.2892000	
D-TR 7.2	1,0NCUN1	240	5.0	0.0	4	75	0.0916947	0.0964000		0.3576579	0.2892000	
D-TR 7.3	1,0NCUN1	240	5.0	0.0	4	75	0.0916947	0.0964000		0.3576579	0.2892000	
F-4:3x1x400mm2 N2XSY 150m	35MCUN1	400	150.0	0.0	1	75	0.0571572	0.1561000		0.4572574	0.6242000	
F-7:3x1x400mm2 N2XSY 150m	35MCUN1	400	150.0	0.0	1	75	0.0571572	0.1561000		0.4572574	0.6242000	
L7.1	35MALN1	95	160.0	0.0	1	75	0.3909391	0.1897000		3.1275130	0.7586000	
L7.2	35MALN1	95	70.0	0.0	1	75	0.3909391	0.1897000		3.1275130	0.7586000	
L7.3	35MALN1	95	15.0	0.0	1	75	0.3909391	0.1897000		3.1275130	0.7586000	
S7.1:3x1x95mm2 Cu XLPE 5m	35MCUN1	95	5.0	0.0	1	75	0.2347092	0.1912000		1.8776740	0.7649000	
S7.2:3x1x95mm2 Cu XLPE 5m	35MCUN1	95	5.0	0.0	1	75	0.2347092	0.1912000		1.8776740	0.7649000	
S7.3:3x1x95mm2 Cu XLPE 5m	35MCUN1	95	5.0	0.0	1	75	0.2347092	0.1912000		1.8776740	0.7649000	
T2.3	35MALN1	150	20.0	0.0	1	75	0.2516671	0.1780000		2.0133370	0.7122000	
Line3		477	5700.0	0.0	1	75	0.1468327	0.3986605	0.0000029	0.2896217	1.3867770	0.0000015
Line5		477	5700.0	0.0	1	75	0.1468327	0.3986605	0.0000029	0.2896217	1.3867770	0.0000015

Line / Cable resistances are listed at the specified temperatures.

2-Winding Transformer Input Data

Transformer	Rating					Z Variation			% Tap Setting		Adjusted	Phase Shift	
ID	MVA	Prim. kV	Sec. kV	% Z	X/R	+ 5%	- 5%	% Tol.	Prim.	Sec.	% Z	Type	Angle
KARAKÖPRÜ TM	100.000	154.000	33.000	12.00	45.00	0	0	0	0	0	12.0000	YNyn	0.000
TR 1	1.250	33.000	0.800	5.00	3.50	0	0	0	0	0	5.0000	Dyn	-30.000
TR 2	1.250	33.000	0.800	5.00	3.50	0	0	0	0	0	5.0000	Dyn	-30.000
TR 3	1.250	33.000	0.800	5.00	3.50	0	0	0	0	0	5.0000	Dyn	-30.000

2-Winding Transformer Grounding Input Data

Transformer	Rating			Grounding									
	ID	MVA	Prim. kV	Sec. kV	Conn.	Primary				Secondary			
					Type	Type	kV	Amp	Ohm	Type	kV	Amp	Ohm
KARAKÖPRÜ TM		100.000	154.000	33.000	Y/Y	Solid				Resistor		952.6	20.00000
TR 1		1.250	33.000	0.800	D/Y					Solid			
TR 2		1.250	33.000	0.800	D/Y					Solid			
TR 3		1.250	33.000	0.800	D/Y					Solid			

Branch Connections

CKT/Branch		Connected Bus ID		% Impedance, Pos. Seq., 100 MVAb			
ID	Type	From Bus	To Bus	R	X	Z	Y
KARAKÖPRÜ TM	2W XFMR	Bus1	TM OG BARASI	0.26	11.70	11.70	
TR 1	2W XFMR	Bus5	Bus6	106.54	372.89	387.81	
TR 2	2W XFMR	Bus37	Bus38	106.54	372.89	387.81	
TR 3	2W XFMR	Bus33	Bus32	106.54	372.89	387.81	
3x1x150mm2 Al. XLPE 10m	Cable	ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	0.02	0.02	0.03	
3x1x400/35mm2 N2XSY50m	Cable	BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	Bus35	0.03	0.07	0.08	
3x1x400/35mm2 N2XSY 50m	Cable	BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	Bus3	0.03	0.07	0.08	
3x1x400/35mm2 N2XSY 70m	Cable	Bus4	BKB-2 BİNASI	0.04	0.10	0.11	
3x1x400/35mm2 N2XSY 1850m	Cable	BKB-2 BİNASI	TDM-2 BİNASI (MBK)	0.97	2.65	2.82	
3x1x400mm2 N2XSY 40m	Cable	0497953 NOLU MEVCUT DİREK	BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	0.02	0.06	0.06	
3x1x400mm2 N2XSY 40m	Cable	0497953 NOLU MEVCUT DİREK	BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	0.02	0.06	0.06	
D-TR 7.1	Cable	Bus6	GES AGP- 7.1	1.79	1.88	2.60	
D-TR 7.2	Cable	Bus38	GES AGP- 7.2	1.79	1.88	2.60	
D-TR 7.3	Cable	Bus32	GES AGP- 7.3	1.79	1.88	2.60	
F-4:3x1x400mm2 N2XSY 150m	Cable	TM OG BARASI	0497953 NOLU MEVCUT DİREK	0.08	0.22	0.23	
F-7:3x1x400mm2 N2XSY 150m	Cable	TM OG BARASI	0497953 NOLU MEVCUT DİREK	0.08	0.22	0.23	
L7.1	Cable	ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	0.57	0.28	0.64	
L7.2	Cable	ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	0.25	0.12	0.28	
L7.3	Cable	ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	0.05	0.03	0.06	
S7.1:3x1x95mm2 Cu XLPE 5m	Cable	ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	Bus5	0.01	0.01	0.01	
S7.2:3x1x95mm2 Cu XLPE 5m	Cable	ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	Bus37	0.01	0.01	0.01	
S7.3:3x1x95mm2 Cu XLPE 5m	Cable	ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	Bus33	0.01	0.01	0.01	
T2.3	Cable	TDM-2 BİNASI (MBK)	ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	0.05	0.03	0.06	
Line3	Line	Bus3	Bus4	7.69	20.87	22.24	0.0178204
Line5	Line	Bus35	Bus4	7.69	20.87	22.24	0.0178204

Page: 7
Date: 26-10-2021
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

Power Grid	Connected Bus	Rating		% Impedance 100 MVA Base			Grounding
ID	ID	MVASC	kV	R	X"	R/X"	Type
ENTERKONNEKTE SISTEM	Bus1	2604.000	154.000	0.07679	3.83948	0.02	Wye - Solid
Total Connected Power Grids (= 1): 2604.000 MVA							

SHORT- CIRCUIT REPORT

Fault at bus: 0497953 NOLU MEVCUT DİREK
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
0497953 NOLU MEVCUT DİREK	Total	0.00	12.005	0.00	168.21	176.86	1.041	1.041	3.84E-001	1.60E+001	5.52E+002	1.63E+001
BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	0497953 NOLU MEVCUT DİREK	0.00	0.000	0.00	168.21	176.86	0.000	0.000				
BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	0497953 NOLU MEVCUT DİREK	0.00	0.000	0.00	168.21	176.86	0.000	0.000				
TM OG BARASI	0497953 NOLU MEVCUT DİREK	0.71	6.003	0.14	168.13	176.84	0.521	0.521	7.67E-001	3.21E+001	1.10E+003	3.27E+001
TM OG BARASI	0497953 NOLU MEVCUT DİREK	0.71	6.003	0.14	168.13	176.84	0.521	0.521	7.67E-001	3.21E+001	1.10E+003	3.27E+001
		3-Phase		L-G		L-L		L-L-G				
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		12.005		1.041		10.397		10.658				
Peak Current (kA), Method C :		32.803		2.845		28.408		29.120				
Breaking Current (kA, rms, symm) :				1.041		10.397		10.658				
Steady State Current (kA, rms) :		12.005		1.041		10.397		10.658				

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	Total	0.00	11.984	0.00	168.19	176.86	1.041	1.041	3.94E-001	1.61E+001	5.52E+002	1.65E+001
Bus35	BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	0.00	0.000	0.00	168.19	176.86	0.000	0.000				
Bus3	BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	0.00	0.000	0.00	168.19	176.86	0.000	0.000				
0497953 NOLU MEVCUT DİREK	BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	0.19	5.992	0.04	168.17	176.85	0.520	0.520	7.88E-001	3.21E+001	1.10E+003	3.29E+001
0497953 NOLU MEVCUT DİREK	BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	0.19	5.992	0.04	168.17	176.85	0.520	0.520	7.88E-001	3.21E+001	1.10E+003	3.29E+001
		3-Phase		L-G			L-L		L-L-G			
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		11.984		1.041			10.378		10.639			
Peak Current (kA), Method C :		32.715		2.842			28.332		29.044			
Breaking Current (kA, rms, symm) :				1.041			10.378		10.639			
Steady State Current (kA, rms) :		11.984		1.041			10.378		10.639			

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **BKB-2 BİNASI**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
BKB-2 BİNASI	Total	0.00	7.136	0.00	162.77	176.23	0.999	0.999	4.29E+000	2.66E+001	5.60E+002	5.33E+001
Bus4	BKB-2 BİNASI	0.40	7.136	0.12	162.71	176.21	0.999	0.999	4.29E+000	2.66E+001	5.60E+002	5.33E+001
TDM-2 BİNASI (MBK)	BKB-2 BİNASI	0.00	0.000	0.00	162.77	176.23	0.000	0.000				
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		7.136	0.999	6.180		6.426						
Peak Current (kA), Method C :		16.396	2.294	14.199		14.764						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			0.999	6.180		6.426						
Steady State Current (kA, rms) :		7.136	0.999	6.180		6.426						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus1**
Nominal kV = 154.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus1	Total	0.00	9.762	0.00	100.00	100.00	9.762	9.762	8.45E-002	4.22E+000	8.45E-002	4.22E+000
TM OG BARASI	Bus1	0.00	0.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.000				
ENTERKONNEKTE SİSTEM	Bus1	100.00	9.762	100.00	100.00	100.00	9.762	9.762	8.45E-002	4.22E+000	8.45E-002	4.22E+000
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		9.762	9.762	8.455		9.762						
Peak Current (kA), Method C :		26.824	26.824	23.231		26.824						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			9.762	8.455		9.762						
Steady State Current (kA, rms) :		9.762	9.762	8.455		9.762						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus3**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus3	Total	0.00	11.930	0.00	168.16	176.86	1.040	1.040	4.20E-001	1.61E+001	5.52E+002	1.67E+001
BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	Bus3	0.47	11.910	0.09	168.11	176.84	1.038	1.038	4.21E-001	1.62E+001	5.53E+002	1.62E+001
	Bus4	0.24	0.020	0.05	168.13	176.85	0.002	0.002	2.64E+002	9.43E+003	2.08E+005	1.02E+005
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		11.930	1.040	10.332		10.592						
Peak Current (kA), Method C :		32.499	2.834	28.145		28.855						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			1.040	10.332		10.592						
Steady State Current (kA, rms) :		11.930	1.040	10.332		10.592						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus4**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus4	Total	0.00	7.164	0.00	162.82	176.24	0.999	0.999	4.25E+000	2.65E+001	5.59E+002	5.29E+001
BKB-2 BİNASI	Bus4	0.00	0.000	0.00	162.82	176.24	0.000	0.000				
Bus3	Bus4	41.39	3.582	10.24	159.62	177.52	0.500	0.500	8.50E+000	5.30E+001	1.12E+003	1.06E+002
Bus35	Bus4	41.39	3.582	10.24	159.62	177.52	0.500	0.500	8.50E+000	5.30E+001	1.12E+003	1.06E+002
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		7.164	0.999	6.205		6.451						
Peak Current (kA), Method C :		16.474	2.298	14.267		14.833						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			0.999	6.205		6.451						
Steady State Current (kA, rms) :		7.164	0.999	6.205		6.451						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus5**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus5	Total	0.00	6.378	0.00	161.31	175.63	0.966	0.966	5.89E+000	2.96E+001	5.73E+002	6.52E+001
ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	Bus5	0.05	6.378	0.02	161.30	175.62	0.966	0.966	5.89E+000	2.96E+001	5.73E+002	6.52E+001
Bus6	Bus5	0.00	0.000	93.13	100.00	101.40	0.000	0.000				
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.378	0.966	5.523		5.758						
Peak Current (kA), Method C :		14.065	2.132	12.181		12.700						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			0.966	5.523		5.758						
Steady State Current (kA, rms) :		6.378	0.966	5.523		5.758						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus6**
Nominal kV = 0.800
Voltage c Factor = 1.05 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus6	Total	0.00	18.133	0.00	98.63	98.96	18.579	18.579	1.12E+002	4.02E+002	1.07E+002	3.73E+002
GES AGP- 7.1	Bus6	0.00	0.000	0.00	98.63	98.96	0.000	0.000				
Bus5	Bus6	92.80	18.133	96.51	96.16	100.00	18.579	18.579 *	1.12E+002	4.02E+002	1.07E+002	3.73E+002
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		18.133	18.579	15.704		18.397						
Peak Current (kA), Method C :		37.028	37.938	32.067		37.567						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			18.579	15.704		18.397						
Steady State Current (kA, rms) :		18.133	18.579	15.704		18.397						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus32**
Nominal kV = 0.800
Voltage c Factor = 1.05 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus32	Total	0.00	18.149	0.00	98.61	99.00	18.590	18.590	1.12E+002	4.02E+002	1.07E+002	3.73E+002
GES AGP- 7.3	Bus32	0.00	0.000	0.00	98.61	99.00	0.000	0.000				
Bus33	Bus32	92.88	18.149	96.58	96.18	100.00	18.590	18.590 *	1.12E+002	4.02E+002	1.07E+002	3.73E+002
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		18.149	18.590	15.717		18.415						
Peak Current (kA), Method C :		37.095	37.997	32.125		37.640						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			18.590	15.717		18.415						
Steady State Current (kA, rms) :		18.149	18.590	15.717		18.415						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus33**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus33	Total	0.00	6.447	0.00	161.49	175.85	0.975	0.975	5.39E+000	2.94E+001	5.69E+002	6.42E+001
ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	Bus33	0.05	6.447	0.02	161.48	175.84	0.975	0.975	5.39E+000	2.94E+001	5.69E+002	6.42E+001
Bus32	Bus33	0.00	0.000	93.24	100.00	101.53	0.000	0.000				
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.447	0.975	5.583		5.822						
Peak Current (kA), Method C :		14.450	2.185	12.514		13.048						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			0.975	5.583		5.822						
Steady State Current (kA, rms) :		6.447	0.975	5.583		5.822						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus35**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus35	Total	0.00	11.930	0.00	168.16	176.86	1.040	1.040	4.20E-001	1.61E+001	5.52E+002	1.67E+001
BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	Bus35	0.47	11.910	0.09	168.11	176.84	1.038	1.038	4.21E-001	1.62E+001	5.53E+002	1.62E+001
Bus4	Bus35	0.24	0.020	0.05	168.13	176.85	0.002	0.002	2.64E+002	9.43E+003	2.08E+005	1.02E+005
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		11.930	1.040	10.332		10.592						
Peak Current (kA), Method C :		32.499	2.834	28.145		28.855						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			1.040	10.332		10.592						
Steady State Current (kA, rms) :		11.930	1.040	10.332		10.592						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus37**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus37	Total	0.00	6.419	0.00	161.42	175.76	0.972	0.972	5.59E+000	2.95E+001	5.70E+002	6.46E+001
ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	Bus37	0.05	6.419	0.02	161.41	175.75	0.972	0.972	5.59E+000	2.95E+001	5.70E+002	6.46E+001
Bus38	Bus37	0.00	0.000	93.20	100.00	101.47	0.000	0.000				
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.419	0.972	5.559		5.796						
Peak Current (kA), Method C :		14.294	2.163	12.379		12.907						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			0.972	5.559		5.796						
Steady State Current (kA, rms) :		6.419	0.972	5.559		5.796						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **Bus38**
Nominal kV = 0.800
Voltage c Factor = 1.05 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
Bus38	Total	0.00	18.142	0.00	98.62	98.99	18.585	18.585	1.12E+002	4.02E+002	1.07E+002	3.73E+002
GES AGP- 7.2	Bus38	0.00	0.000	0.00	98.62	98.99	0.000	0.000				
Bus37	Bus38	92.85	18.142	96.55	96.17	100.00	18.585	18.585 *	1.12E+002	4.02E+002	1.07E+002	3.73E+002
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		18.142	18.585	15.712		18.408						
Peak Current (kA), Method C :		37.068	37.973	32.102		37.611						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			18.585	15.712		18.408						
Steady State Current (kA, rms) :		18.142	18.585	15.712		18.408						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **GES AGP- 7.1**
Nominal kV = 0.800
Voltage c Factor = 1.05 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
GES AGP- 7.1	Total	0.00	18.034	0.00	98.54	99.46	18.399	18.399	1.14E+002	4.04E+002	1.14E+002	3.79E+002
Bus6	GES AGP- 7.1	0.62	18.034	1.15	98.63	98.99	18.399	18.399	1.14E+002	4.04E+002	1.14E+002	3.79E+002
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		18.034	18.399	15.618		18.307						
Peak Current (kA), Method C :		36.724	37.468	31.804		37.281						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			18.399	15.618		18.307						
Steady State Current (kA, rms) :		18.034	18.399	15.618		18.307						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **GES AGP- 7.2**
Nominal kV = 0.800
Voltage c Factor = 1.05 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
GES AGP- 7.2	Total	0.00	18.043	0.00	98.54	99.49	18.406	18.406	1.14E+002	4.04E+002	1.14E+002	3.79E+002
Bus38	GES AGP- 7.2	0.62	18.043	1.15	98.62	99.01	18.406	18.406	1.14E+002	4.04E+002	1.14E+002	3.79E+002
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		18.043	18.406	15.626		18.318						
Peak Current (kA), Method C :		36.764	37.503	31.839		37.325						
Breaking Current (kA, rms, symm) :			18.406	15.626		18.318						
Steady State Current (kA, rms) :		18.043	18.406	15.626		18.318						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **GES AGP- 7.3**
Nominal kV = 0.800
Voltage c Factor = 1.05 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
GES AGP- 7.3	Total	0.00	18.049	0.00	98.53	99.50	18.410	18.410	1.14E+002	4.04E+002	1.14E+002	3.79E+002
Bus32	GES AGP- 7.3	0.62	18.049	1.15	98.61	99.03	18.410	18.410	1.14E+002	4.04E+002	1.14E+002	3.79E+002
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		18.049	18.410	15.631		18.326						
Peak Current (kA), Method C :		36.790	37.526	31.861		37.353						
Breaking Current (kA, rms, symm) :		18.410	18.410	15.631		18.326						
Steady State Current (kA, rms) :		18.049	18.410	15.631		18.326						

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **TDM-2 BİNASI (MBK)**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
TDM-2 BİNASI (MBK)	Total	0.00	6.470	0.00	161.55	175.91	0.977	0.977	5.26E+000	2.93E+001	5.67E+002	6.39E+001
BKB-2 BİNASI	TDM-2 BİNASI (MBK)	9.49	6.470	3.15	159.81	175.38	0.977	0.977	5.26E+000	2.93E+001	5.67E+002	6.39E+001
ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	TDM-2 BİNASI (MBK)	0.00	0.000	0.00	161.55	175.91	0.000	0.000				
		3-Phase	L-G			L-L			L-L-G			
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.470		0.977			5.603		5.842			
Peak Current (kA), Method C :		14.565		2.200			12.614		13.152			
Breaking Current (kA, rms, symm) :				0.977			5.603		5.842			
Steady State Current (kA, rms) :		6.470		0.977			5.603		5.842			

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **TM OG BARASI**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
TM OG BARASI	Total	0.00	12.087	0.00	168.26	176.86	1.042	1.042	3.44E-001	1.59E+001	5.51E+002	1.59E+001
0497953 NOLU MEVCUT DİREK	TM OG BARASI	0.00	0.000	0.00	168.26	176.86	0.000	0.000				
0497953 NOLU MEVCUT DİREK	TM OG BARASI	0.00	0.000	0.00	168.26	176.86	0.000	0.000				
Bus1	TM OG BARASI	73.47	12.087	99.78	100.00	100.00	1.042	1.042	3.44E-001	1.59E+001	5.51E+002	1.59E+001
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		12.087		1.042		10.468		10.728				
Peak Current (kA), Method C :		33.134		2.857		28.695		29.410				
Breaking Current (kA, rms, symm) :				1.042		10.468		10.728				
Steady State Current (kA, rms) :		12.087		1.042		10.468		10.728				

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	Total	0.00	6.461	0.00	161.53	175.89	0.976	0.976	5.30E+000	2.93E+001	5.68E+002	6.40E+001
ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	0.00	0.000	0.00	161.53	175.89	0.000	0.000				
ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	0.00	0.000	0.00	161.53	175.89	0.000	0.000				
TDM-2 BİNASI (MBK)	ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	0.19	6.461	0.08	161.47	175.84	0.976	0.976	5.30E+000	2.93E+001	5.68E+002	6.40E+001
		3-Phase		L-G		L-L		L-L-G				
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.461		0.976		5.596		5.834				
Peak Current (kA), Method C :		14.524		2.195		12.578		13.115				
Breaking Current (kA, rms, symm) :				0.976		5.596		5.834				
Steady State Current (kA, rms) :		6.461		0.976		5.596		5.834				

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	Total	0.00	6.457	0.00	161.51	175.88	0.976	0.976	5.33E+000	2.93E+001	5.68E+002	6.41E+001
ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	0.09	6.457	0.04	161.49	175.85	0.976	0.976	5.33E+000	2.93E+001	5.68E+002	6.41E+001
ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	0.00	0.000	0.00	161.51	175.88	0.000	0.000				
ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	0.00	0.000	0.00	161.51	175.88	0.000	0.000				
		3-Phase	L-G	L-L		L-L-G						
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.457		0.976		5.592		5.831				
Peak Current (kA), Method C :		14.503		2.192		12.560		13.096				
Breaking Current (kA, rms, symm) :				0.976		5.592		5.831				
Steady State Current (kA, rms) :		6.457		0.976		5.592		5.831				

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	Total	0.00	6.380	0.00	161.32	175.63	0.967	0.967	5.88E+000	2.96E+001	5.72E+002	6.51E+001
ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	2.12	6.380	1.00	160.71	175.07	0.967	0.967	5.88E+000	2.96E+001	5.72E+002	6.51E+001
Bus5	ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	0.00	0.000	0.00	161.32	175.63	0.000	0.000				
		3-Phase		L-G		L-L		L-L-G				
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.380		0.967		5.525		5.760				
Peak Current (kA), Method C :		14.075		2.133		12.189		12.708				
Breaking Current (kA, rms, symm) :				0.967		5.525		5.760				
Steady State Current (kA, rms) :		6.380		0.967		5.525		5.760				

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	Total	0.00	6.421	0.00	161.42	175.76	0.972	0.972	5.58E+000	2.94E+001	5.70E+002	6.46E+001
ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	0.93	6.421	0.44	161.15	175.52	0.972	0.972	5.58E+000	2.94E+001	5.70E+002	6.46E+001
Bus37	ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	0.00	0.000	0.00	161.42	175.76	0.000	0.000				
		3-Phase		L-G			L-L		L-L-G			
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.421		0.972			5.561		5.798			
Peak Current (kA), Method C :		14.304		2.165			12.388		12.916			
Breaking Current (kA, rms, symm) :				0.972			5.561		5.798			
Steady State Current (kA, rms) :		6.421		0.972			5.561		5.798			

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Fault at bus: **ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI**
Nominal kV = 33.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus			kA Symm. rms		% Impedance on 100 MVA base			
				Va	Vb	Vc	Ia	3I0	R1	X1	R0	X0
ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	Total	0.00	6.449	0.00	161.50	175.85	0.975	0.975	5.38E+000	2.94E+001	5.68E+002	6.42E+001
ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	0.20	6.449	0.09	161.44	175.80	0.975	0.975	5.38E+000	2.94E+001	5.68E+002	6.42E+001
Bus33	ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	0.00	0.000	0.00	161.50	175.85	0.000	0.000				
		3-Phase		L-G		L-L		L-L-G				
Initial Symmetrical Current (kA, rms) :		6.449		0.975		5.585		5.824				
Peak Current (kA), Method C :		14.460		2.186		12.523		13.057				
Breaking Current (kA, rms, symm) :				0.975		5.585		5.824				
Steady State Current (kA, rms) :		6.449		0.975		5.585		5.824				

Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

Short-Circuit Summary Report

3-Phase, LG, LL, LLG Fault Currents

Bus		3-Phase Fault			Line-to-Ground Fault				Line-to-Line Fault				*Line-to-Line-to-Ground			
ID	kV	I"k	ip	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik
0497953 NOLU MEVCUT DİREK	33.000	12.005	32.803	12.005	1.041	2.845	1.041	1.041	10.397	28.408	10.397	10.397	10.658	29.120	10.658	10.658
BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	33.000	11.984	32.715	11.984	1.041	2.842	1.041	1.041	10.378	28.332	10.378	10.378	10.639	29.044	10.639	10.639
BKB-2 BİNASI	33.000	7.136	16.396	7.136	0.999	2.294	0.999	0.999	6.180	14.199	6.180	6.180	6.426	14.764	6.426	6.426
Bus1	154.000	9.762	26.824	9.762	9.762	26.824	9.762	9.762	8.455	23.231	8.455	8.455	9.762	26.824	9.762	9.762
Bus3	33.000	11.930	32.499	11.930	1.040	2.834	1.040	1.040	10.332	28.145	10.332	10.332	10.592	28.855	10.592	10.592
Bus4	33.000	7.164	16.474	7.164	0.999	2.298	0.999	0.999	6.205	14.267	6.205	6.205	6.451	14.833	6.451	6.451
Bus5	33.000	6.378	14.065	6.378	0.966	2.132	0.966	0.966	5.523	12.181	5.523	5.523	5.758	12.700	5.758	5.758
Bus6	0.800	18.133	37.028	18.133	18.579	37.938	18.579	18.579	15.704	32.067	15.704	15.704	18.397	37.567	18.397	18.397
Bus32	0.800	18.149	37.095	18.149	18.590	37.997	18.590	18.590	15.717	32.125	15.717	15.717	18.415	37.640	18.415	18.415
Bus33	33.000	6.447	14.450	6.447	0.975	2.185	0.975	0.975	5.583	12.514	5.583	5.583	5.822	13.048	5.822	5.822
Bus35	33.000	11.930	32.499	11.930	1.040	2.834	1.040	1.040	10.332	28.145	10.332	10.332	10.592	28.855	10.592	10.592
Bus37	33.000	6.419	14.294	6.419	0.972	2.163	0.972	0.972	5.559	12.379	5.559	5.559	5.796	12.907	5.796	5.796
Bus38	0.800	18.142	37.068	18.142	18.585	37.973	18.585	18.585	15.712	32.102	15.712	15.712	18.408	37.611	18.408	18.408
GES AGP- 7.1	0.800	18.034	36.724	18.034	18.399	37.468	18.399	18.399	15.618	31.804	15.618	15.618	18.307	37.281	18.307	18.307
GES AGP- 7.2	0.800	18.043	36.764	18.043	18.406	37.503	18.406	18.406	15.626	31.839	15.626	15.626	18.318	37.325	18.318	18.318
GES AGP- 7.3	0.800	18.049	36.790	18.049	18.410	37.526	18.410	18.410	15.631	31.861	15.631	15.631	18.326	37.353	18.326	18.326
TDM-2 BİNASI (MBK)	33.000	6.470	14.565	6.470	0.977	2.200	0.977	0.977	5.603	12.614	5.603	5.603	5.842	13.152	5.842	5.842
TM OG BARASI	33.000	12.087	33.134	12.087	1.042	2.857	1.042	1.042	10.468	28.695	10.468	10.468	10.728	29.410	10.728	10.728
ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	33.000	6.461	14.524	6.461	0.976	2.195	0.976	0.976	5.596	12.578	5.596	5.596	5.834	13.115	5.834	5.834
ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	33.000	6.457	14.503	6.457	0.976	2.192	0.976	0.976	5.592	12.560	5.592	5.592	5.831	13.096	5.831	5.831
ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	33.000	6.380	14.075	6.380	0.967	2.133	0.967	0.967	5.525	12.189	5.525	5.525	5.760	12.708	5.760	5.760
ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	33.000	6.421	14.304	6.421	0.972	2.165	0.972	0.972	5.561	12.388	5.561	5.561	5.798	12.916	5.798	5.798
ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	33.000	6.449	14.460	6.449	0.975	2.186	0.975	0.975	5.585	12.523	5.585	5.585	5.824	13.057	5.824	5.824

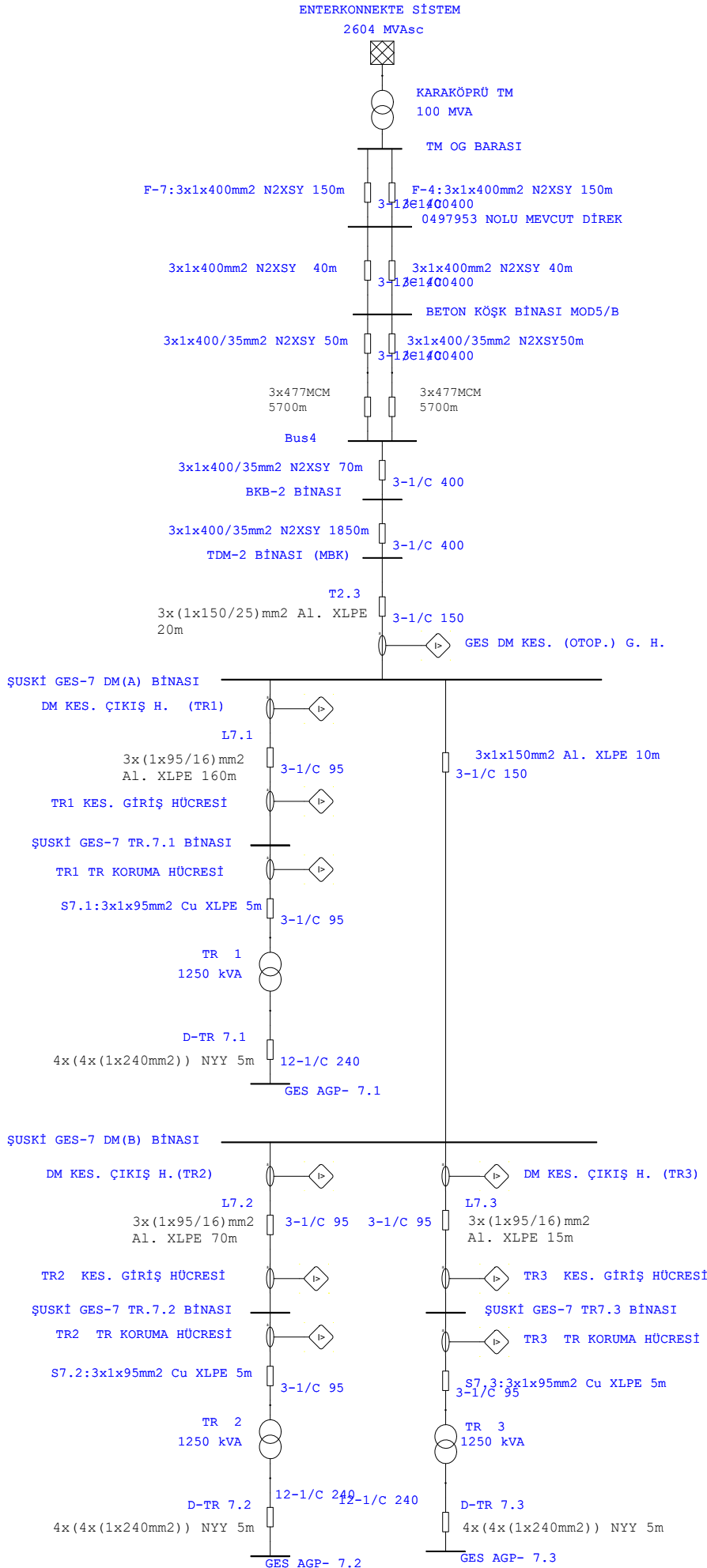
All fault currents are in rms kA. Current ip is calculated using Method C.

* LLG fault current is the larger of the two faulted line currents.

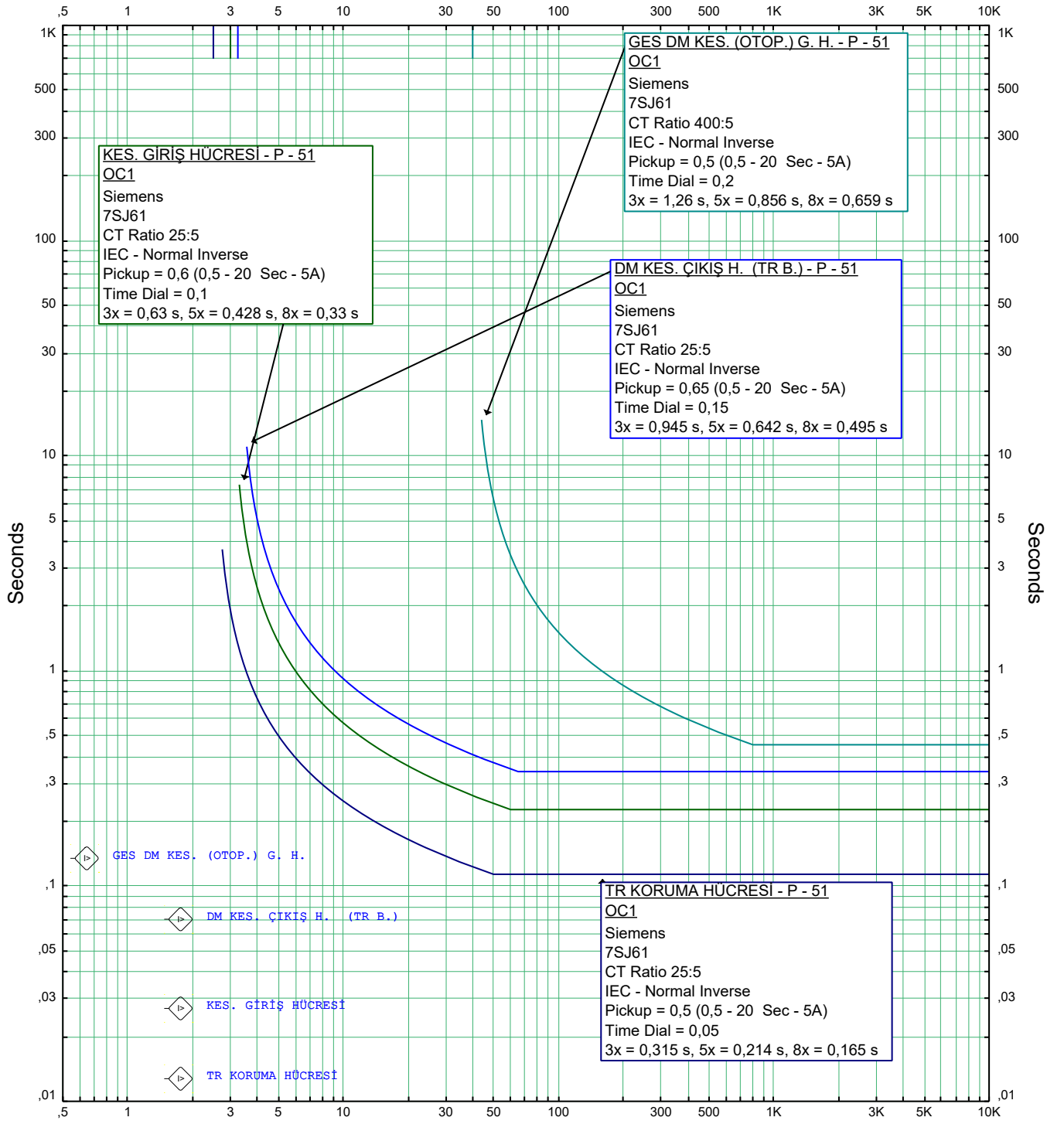
Sequence Impedance Summary Report

Bus		Positive Seq. Imp. (ohm)			Negative Seq. Imp. (ohm)			Zero Seq. Imp. (ohm)			Fault Zf (ohm)		
ID	kV	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance
0497953 NOLU MEVCUT DİREK	33.000	0.04179	1.74523	1.74573	0.04179	1.74523	1.74573	60.07179	1.78034	60.09817	0.00000	0.00000	0.00000
BETON KÖŞK BİNASI MOD5/B	33.000	0.04293	1.74835	1.74888	0.04293	1.74835	1.74888	60.08094	1.79282	60.10768	0.00000	0.00000	0.00000
BKB-2 BİNASI	33.000	0.46683	2.89937	2.93671	0.46683	2.89937	2.93671	60.94980	5.80444	61.22556	0.00000	0.00000	0.00000
Bus1	154.000	0.20033	10.01628	10.01828	0.20033	10.01628	10.01828	0.20033	10.01628	10.01828	0.00000	0.00000	0.00000
Bus3	33.000	0.04578	1.75614	1.75674	0.04578	1.75614	1.75674	60.10372	1.82399	60.13139	0.00000	0.00000	0.00000
Bus4	33.000	0.46283	2.88844	2.92529	0.46283	2.88844	2.92529	60.91779	5.76074	61.18957	0.00000	0.00000	0.00000
Bus5	33.000	0.64133	3.22302	3.28621	0.64133	3.22302	3.28621	62.34578	7.09865	62.74860	0.00000	0.00000	0.00000
Bus6	0.800	0.00720	0.02576	0.02675	0.00720	0.02576	0.02675	0.00682	0.02387	0.02482	0.00000	0.00000	0.00000
Bus32	0.800	0.00716	0.02574	0.02672	0.00716	0.02574	0.02672	0.00682	0.02387	0.02482	0.00000	0.00000	0.00000
Bus33	33.000	0.58716	3.19729	3.25076	0.58716	3.19729	3.25076	61.91243	6.99578	62.30642	0.00000	0.00000	0.00000
Bus35	33.000	0.04578	1.75614	1.75674	0.04578	1.75614	1.75674	60.10372	1.82399	60.13139	0.00000	0.00000	0.00000
Bus37	33.000	0.60866	3.20772	3.26496	0.60866	3.20772	3.26496	62.08444	7.03750	62.48203	0.00000	0.00000	0.00000
Bus38	0.800	0.00718	0.02575	0.02673	0.00718	0.02575	0.02673	0.00682	0.02387	0.02482	0.00000	0.00000	0.00000
GES AGP- 7.1	0.800	0.00731	0.02588	0.02689	0.00731	0.02588	0.02689	0.00727	0.02423	0.02529	0.00000	0.00000	0.00000
GES AGP- 7.2	0.800	0.00729	0.02587	0.02688	0.00729	0.02587	0.02688	0.00727	0.02423	0.02529	0.00000	0.00000	0.00000
GES AGP- 7.3	0.800	0.00728	0.02586	0.02687	0.00728	0.02586	0.02687	0.00727	0.02423	0.02529	0.00000	0.00000	0.00000
TDM-2 BİNASI (MBK)	33.000	0.57257	3.18815	3.23916	0.57257	3.18815	3.23916	61.79572	6.95921	62.18635	0.00000	0.00000	0.00000
TM OG BARASI	33.000	0.03750	1.73352	1.73393	0.03750	1.73352	1.73393	60.03750	1.73352	60.06252	0.00000	0.00000	0.00000
ŞUSKİ GES-7 DM(A) BİNASI	33.000	0.57761	3.19171	3.24355	0.57761	3.19171	3.24355	61.83599	6.97345	62.22796	0.00000	0.00000	0.00000
ŞUSKİ GES-7 DM(B) BİNASI	33.000	0.58012	3.19349	3.24575	0.58012	3.19349	3.24575	61.85612	6.98057	62.24876	0.00000	0.00000	0.00000
ŞUSKİ GES-7 TR.7.1 BİNASI	33.000	0.64016	3.22206	3.28504	0.64016	3.22206	3.28504	62.33640	7.09483	62.73884	0.00000	0.00000	0.00000
ŞUSKİ GES-7 TR.7.2 BİNASI	33.000	0.60749	3.20677	3.26380	0.60749	3.20677	3.26380	62.07505	7.03367	62.47227	0.00000	0.00000	0.00000
ŞUSKİ GES-7 TR7.3 BİNASI	33.000	0.58599	3.19634	3.24961	0.58599	3.19634	3.24961	61.90304	6.99195	62.29666	0.00000	0.00000	0.00000

One-Line Diagram - OLV1 (Star Sequence-of-Operation)



Amps ŞUSKİ GES DM(A) BİNASI (Nom. kV=33, Plot Ref. kV=33)



Amps ŞUSKİ GES DM(A) BİNASI (Nom. kV=33, Plot Ref. kV=33)

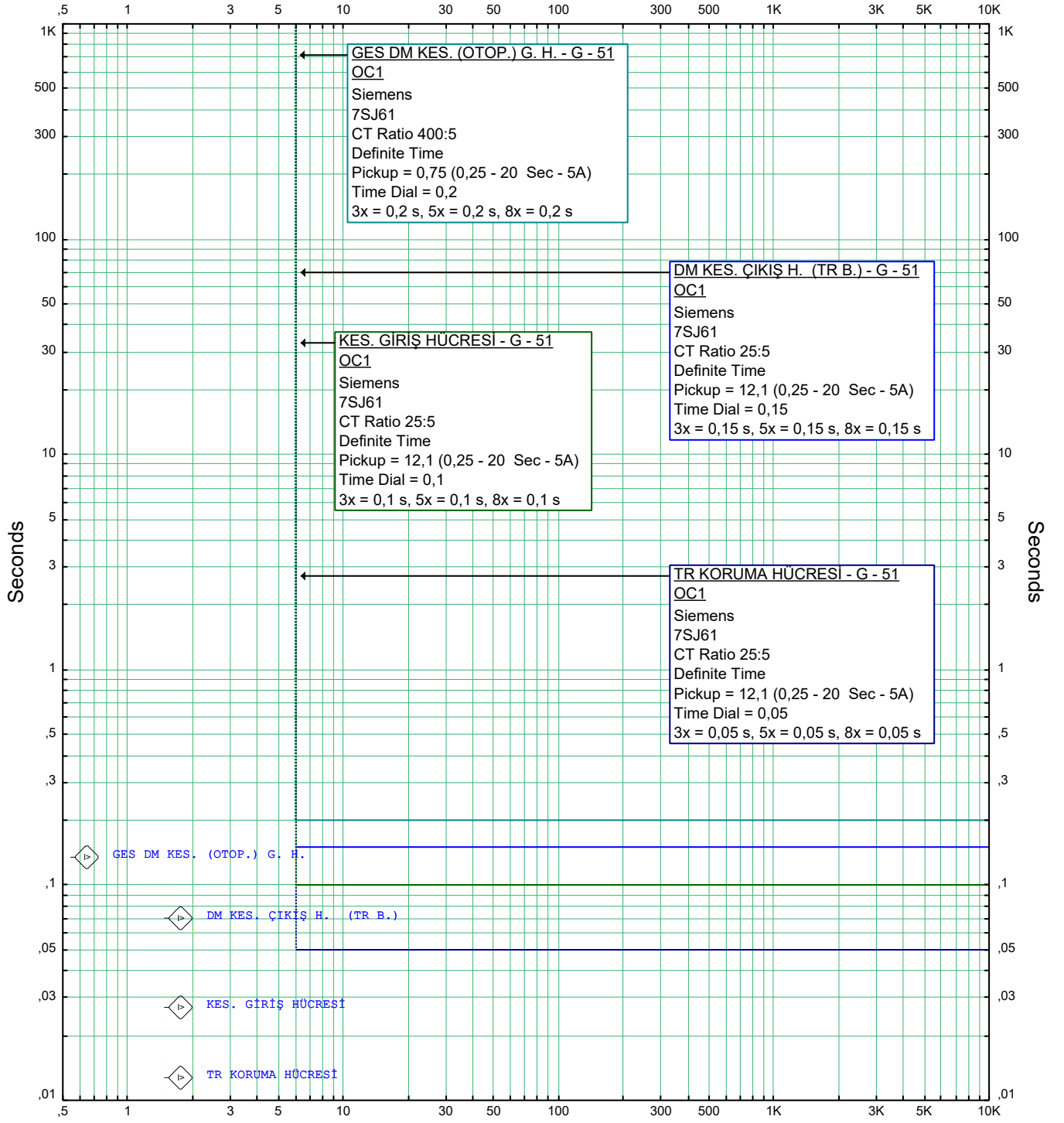
ETAP Star 12.6.0H

Star3

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: C:\ETAP 1260\ŞUSKİ GES\ŞUSKİ GES.OTI

Date: 26-10-2021
 SN:
 Rev: Base
 Fault: Phase

Amps X 10 ŞUSKİ GES DM(A) BİNASI (Nom. kV=33, Plot Ref. kV=33)



Amps X 10 ŞUSKİ GES DM(A) BİNASI (Nom. kV=33, Plot Ref. kV=33)

ETAP Star 12.6.0H

Star3

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: C:\ETAP 1260\ŞUSKİ GES\ŞUSKİ GES.OTI

Date: 26-10-2021
SN:
Rev: Base
Fault: Ground

8.1.PRİMER TECHİZAT SEÇİM HESAPLARI

8.1.1.Akım Trafosu Seçimi

GES TR Binaları (KESİCİLİ GİRİŞ HÜCRESİ H01)

Akım trafosu üzerindeki anma akımı $I_n = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U}$ formülünden bulunur.

$$\begin{array}{llll} S_T = & 1250 \text{ kVA} & (\text{YG hat yükü}) & \text{için anma akımı} \\ U = & 33,00 \text{ kV} & (\text{YG gerilim seviyesi}) & I_n = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 33} = 21,87 \text{ A} \end{array}$$

21,87 A'e en yakın standart akım trafosu çevirme oranı 25/5A olan akım trafosu seçilmiştir.

GES TR Binaları (AKIM- GERİLİM ÖLÇÜ HÜCRESİ H02)

Akım trafosu üzerindeki anma akımı $I_n = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U}$ formülünden bulunur.

$$\begin{array}{llll} S_T = & 1250 \text{ kVA} & (\text{YG hat yükü}) & \text{için anma akımı} \\ U = & 33,00 \text{ kV} & (\text{YG gerilim seviyesi}) & I_n = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 33} = 21,87 \text{ A} \end{array}$$

21,87 A'e en yakın standart akım trafosu çevirme oranı 25/5-5-5A olan akım trafosu seçilmiştir.

GES TR Binaları (KESİCİLİ TR KORUMA HÜCRESİ H03)

Akım trafosu üzerindeki anma akımı $I_n = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U}$ formülünden bulunur.

$$\begin{array}{llll} S_T = & 1250 \text{ kVA} & (\text{YG hat yükü}) & \text{için anma akımı} \\ U = & 33,00 \text{ kV} & (\text{YG gerilim seviyesi}) & I_n = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 33} = 21,87 \text{ A} \end{array}$$

21,87 A'e en yakın standart akım trafosu çevirme oranı 25/5A olan akım trafosu seçilmiştir.

GES DM(A-B) Binaları (KESİCİLİ ÇIKIŞ HÜCRESİ H03-H06-H07)

Akım trafosu üzerindeki anma akımı $I_n = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U}$ formülünden bulunur.

$$\begin{array}{llll} S_T = & 1250 \text{ kVA} & (\text{YG hat yükü}) & \text{için anma akımı} \\ U = & 33,00 \text{ kV} & (\text{YG gerilim seviyesi}) & I_n = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 33} = 21,87 \text{ A} \end{array}$$

21,87 A'e en yakın standart akım trafosu çevirme oranı 25/5-5-5A olan akım trafosu seçilmiştir.

GES DM(A) Binası (KESİCİLİ ÖLÇÜ HÜCRESİ H02)

Akım trafosu üzerindeki anma akımı $I_n = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U}$ formülünden bulunur.

$$\begin{array}{llll} S_T = & 3750 \text{ kVA} & (\text{YG hat yükü}) & \text{için anma akımı} \\ U = & 33,00 \text{ kV} & (\text{YG gerilim seviyesi}) & I_n = \frac{3750}{\sqrt{3} \cdot 33} = 65,61 \text{ A} \end{array}$$

65,61 A'e en yakın standart akım trafosu çevirme oranı 400/5A olan akım trafosu seçilmiştir.

GES DM(A) Binası (KESİCİLİ GİRİŞ HÜCRESİ H01)

Akım trafosu üzerindeki anma akımı $I_n = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U}$ formülünden bulunur.

$$\begin{aligned} S_T &= 3750 \text{ kVA} & (\text{YG hat yükü}) & \text{ için anma akımı} & I_n = \frac{3750}{\sqrt{3} \cdot 33} = 65,61 \text{ A} \\ U &= 33,00 \text{ kV} & (\text{YG gerilim seviyesi}) & \end{aligned}$$

65,61 A'e en yakın standart akım trafosu çevirme oranı **400/5A** olan akım trafosu seçilmiştir.

Seçilen akım trafolarının maksimum termik kısa devre akımı 16kA olmak zorundadır

Kısa devre hesaplarında OG tarafındaki kısa devre akımı : $I_{sc} = 6,461$ kA olarak hesaplanmıştır.
Dinamik kısa devre akımı ise $I_{dyn} = 2.5 \times I_{sc} = 2.5 \times 6,461 = 16,15$ kA olarak hesaplanmıştır.

40kA > 16,15 kA olduğu için seçilen akım trafosu termik kısa devre akımı bakımından uygundur

8.2. Gerilim Trafosu Seçimi

Gerilim trafosu özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Ölçü hücresinde asıl ve yedek sayaçları besleyecek şekilde **3** sekonderli gerilim trafosu seçilmiştir.

Özellik	TR BİNALARI - GES DM(A) (ölçü Hücresi)	GES DM(A) (OTOP. Hücresi)	GES DM(B) (Gerilim Trafo Hücresi)
Primer sekonder gerilim(kV)	33/√3,0.1/√3kV,0.1/√3kV,0.1/√3kV	33/√3,0.1/√3kV,0.1/√3kV	33/√3,0.1/√3-0,22kV
Nominal gerilim (kV)	36	36	36
Yıldırım Darbe Gerilimi(kV)	125	125	125
Anma gücü(ölçü)	30+30+30VA	15+15VA	60+2500VA
Aşırı Gerilim faktörü	1,20	1,20	1,20
Tipi	Kuru tip	Kuru tip	Kuru tip
Sınıfı	0,5	0,5 3P	0,5 3P

8.3. OG MMMH Hücre Seçimi

Seçilen hücrelerin özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Özellik	UCM 36
Nominal gerilim (kV)	36
Yıldırım Darbe Gerilimi(kV)	70
Nominal akım (A)	630
Kısa devre akım (kA)	16
Kısa devre akım tepe (kA)	80

PRİMER MALZEME LİSTESİ

1.AKIM TRANSFORMATÖRLERİ	
1.0G HÜCRELER	
1.1 KESİCİLİ GİRİŞ-ÇIKIŞ HÜCRESİ	
Kesici	SF6 Gazlı Kesici ; 36kV,630A, 16kA
Ayırıcı	36kV,630A,16kA
Akım Trafosu	3 adet36 kV 25/5 A 30 VA 5P10 lth=16kA
Koruma Rölesi ANSI Kodları	50/51; 50N/51N
Toprak Ayırıcısı	1 adet 3 Fazlı ; 36kV, 16kA
Adet	1
Bulunduğu Hücre	(H01 TR BİNALARI - H03, GES DM(A)- H06, H07 GES DM(B))
1.2 YÜK AYRICILI AKIM GERİLİM ÖLÇÜ HÜCRESİ	
Ayırıcı	36kV,630A,16kA
Akım Trafosu	36 kV 25/ 5-5-5A 15+15+15 VA- Cl:0.5 FS5 lth=16kA
Gerilim Trafosu	33/√3,0.1/√3kV,0.1/√3kV,0.1/√3kV Cl:0.5 30+30+30 VA YYY
Sayaç	Çift Yönlü Sayaç x5 ,CL: 0.5s ; 2 adet
Adet	1
Bulunduğu Hücre	(H02 TR BİNALARI)
1.3 KESİCİLİ TRAFÖ KORUMA HÜCRESİ	
Kesici	SF6 Gazlı Kesici ; 36kV,630A, 16kA
Ayırıcı	36kV,630A,16kA
Akım Trafosu	3 adet36 kV 25/5A 30VA 5P10 lth=16kA
Koruma Rölesi ANSI Kodları	50/51; 50N/51N
Toprak Ayırıcısı	1 adet 3 Fazlı ; 36kV, 16kA
Adet	1
Bulunduğu Hücre	(H03 TR BİNALARI)
1.4 OTOPRODÜKTÖR HÜCRESİ	
Kesici	SF6 Gazlı Kesici ; 36kV,630A, 16kA
Ayırıcı	36kV,630A,16kA
Gerilim Trafosu	33/√3,0.1/√3kV,0.1/√3kV Cl:0.5-3P 15+15 VA YYD
Akım Trafosu	36 kV 400/5-5A 15+15VA CL:0.5FS5-5P10 lth=16kA
Koruma Rölesi ANSI Kodları	50/51; 50N/51N;59/59N; 27,67/67N
Adet	1
Bulunduğu Hücre	(H01 GES DM(A) BİNASI)
1.5 YÜK AYRICILI AKIM GERİLİM ÖLÇÜ HÜCRESİ	
Ayırıcı	36kV,630A,16kA
Akım Trafosu	36 kV 400/ 5-5-5A 15+15+15 VA- Cl:0.5 FS5 lth=16kA
Gerilim Trafosu	33/√3,0.1/√3kV,0.1/√3kV,0.1/√3kV Cl:0.5 30+30+30 VA YYY
Sayaç	Çift Yönlü Sayaç x5 ,CL: 0.5s ; 2 adet
Adet	1
Bulunduğu Hücre	(H02 GES DM(A) BİNASI)
1.6 GERİLİM ÖLÇÜ HÜCRESİ	
Ayırıcı	36kV,630A,16kA
Gerilim Trafosu	33/√3,0.1/√3-0,22kV Cl:0.5+3P 60+2500 VA DY
Adet	1
Bulunduğu Hücre	(H08 GES DM(B) BİNASI)
1.7 YÜK AYIRICILI GİRİŞ HÜCRESİ	
Ayırıcı	36kV,630A,16kA
Adet	1
Bulunduğu Hücre	(H05 GES DM(B) BİNASI)
1.8 KABLO BAĞLAMA HÜCRESİ	
Ayırıcı	36kV,630A,16kA
Adet	1
Bulunduğu Hücre	(H04 GES DM(A) BİNASI)

2.BAKIMSIZ AKÜ REDRESÖR GRUBU	
Giriş Gerilimi	230VAC
Çıkış Gerilimi	24VDC
Maksimum Akımı	20A
Kapasite	26Ah
Adet	1
Bulunduğu Yer	TR BİNALARI
Giriş Gerilimi	230VAC
Çıkış Gerilimi	110VDC
Maksimum Akımı	25A
Kapasite	55Ah
Adet	1
Bulunduğu Yer	GES DM(A)- GES DM(B)
3.OG KABLolar	
OG KABLolar	
Kablo Tipi	20.8/36kV Tek Damarlı Kablo
Kesiti	1x95/16 mm ² N2XSY, 1x95/16 mm ² NA2XSY, 1x150/25 mm ² NA2XSY
4. 1250 kVA TRANSFORMATÖR	
Üretim Standartları	IEC60076-1
Servis Tipi	Sürekli Servis
Soğutma Modu	ONAN
Anma Gücü	2750 kVA
Anma Gerilimleri	36/0.8
Gerilim Ayarı & Kademe Sayısı (YG,Boşta Gerilim Ayarlı)	5 kademe
Faz Adedi	3
Frekans	50 Hz
Bağlantı Grubu	Dyn 11
Boşta Kayıp	1750 W
Yükte Kayıp	14000W
Kısa Devre Gerilimi (75 ve ana kademedede)	. %6
Boşta Akım	1.4 + %30
AG ve YG Sargılar	Alüminyum
Tank kapağı	Civatalı
Kısa Devre Dayanım Süresi	3 sn

8.2.BARA SEÇİM HESAPLARI

Santralde kullanılacak olan baraların seçimi akım taşıma kapasitesi,dinamik kuvvet, mekanik dayanım rezonans bakımından incelenecektir

8.2.1.Akım Taşıma Kapasitesi

GES ANA PANO Baraları (AGP)

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{ll}} = 721,7 \text{ A}$$

S: 1000 kW(pano gücü)
V: 800 V(gerilim)
k: 1,3 emniyet katsayısı

$$I_b = I_n \cdot k = 938,19 \text{ A}$$

Ib: bakır baradan geçen akım

Seçilen 80x10mm boyasız bakır baranın akımı **1400** > **938,19** A uygundur

Seçilen 80x10mm boyasız bakır baranın akımı **1400** > **1000,00** A tmş uygundur

8.2.2.Bara Dinamik Kuvvet,Mekanik Dayanım ve Rezonans Hesapları

Invertör kabloları Ana dağıtım panosuna (AGP) bağlanacaktır.80x10 mm'lik bara kullanılması öngörülmüş ve buna göre hesaplamalar yapıp kontrol edilecektir.Baraların her biri 6 adet mesnet izolatörü ile panoya bağlanacaktır.

Barada oluşan dinamik kuvvet denklem-(a)'ya göre hesaplanmıştır.

$$F_h = 2.04 \cdot I_s^2 \cdot (L/a) \cdot 10^{-2} (kg) \quad (a)$$

F_h:dinamik kuvvet kg/cm²

I_s: Darbe kısa devre akımı (kA)

a: baralar arası mesafe (cm)

L:mesnet izolatörleri arası mesafe(cm)

I_s= **18,03** kA (kısa devre akım hesaplarında bulunmuştur)

a= **4** cm

L= **40** cm

F_h= **66,35** kg bulunur

Dinamik zorlama kuvveti ise denklem-(b)'ye göre bulunur.

$$\sigma_h = F_h \cdot \frac{L}{(12 \cdot W)} \quad (b)$$

σ_h: Dinamik zorlama kuvveti (kg/cm²)

W:mukavemet momenti ($\frac{b \cdot d^3}{6}$) (cm³)

b: bara genişliği(cm)

d: bara kalınlığı(cm)

r:bara uzunluğu

b= **80** mm

d= **10** mm

r= **1000** mm

$$W= 1,333333 \text{ cm}^3$$

σ_h= **165,8648** < **2500kg(bakır için)uygundur**

Rezonans hesabı denklem (c)'ye göre hesaplanmıştır.

$$n = 112 \cdot \sqrt{\frac{E \cdot J}{G \cdot L^4}} \quad \text{periyot/saniye} \quad (c)$$

E: bakır elastikiyet modülü(kg/cm²)

J: eylemsizlik momenti ($\frac{b \cdot d^3}{12}$) (cm⁴)

G: Bakırın ağırlığı(kg)

$$E = 1,25 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$J = 1,333333 \text{ cm}^4$$

$$G = 7,12 \text{ kg/m} \quad \times \quad 1 \quad = \quad 7,12 \text{ kg}$$

$$n = 33,86744 \quad \text{periyot/saniye uygundur}$$

(rezonansın şebeke frekansının(50Hz)±10% veya şebeke frekansının iki katının ±10% sınırları içinde olmaması gerekmektedir.)

BARA	Kesit (uzunlukxgenişlikxkalınlık)			Dinamik Kuvvet Fh(kg)	Mukavemet Momenti W(cm ³)	Bakırın Ağırlığı G(kg/m)	Eylemsizlik Momenti J(cm ⁴)	Dinamik Zorlama Kuvveti σh(kg/cm ²)	Rezonans,n(periyot/saniye)
AGP7.1	1000	80	10	66,34593	1,333	7,12	1,33333	165,9	33,86744
AGP7.2	1000	80	10	66,41217	1,333	7,12	1,33333	166,0	33,86744
AGP7.3	1000	80	10	66,45635	1,333	7,12	1,33333	166,1	33,86744

Bakır baraların akım taşıma kapasiteleri

Bara özellikleri			Boyalı bara (Amper)				Çıplak bara (Amper)			
Boyut mm	Kesit mm	Ağırlık kg/m	I	II	III	IV	I	II	III	IV
12x2	24	0,21	125	250			110	220		
15x2	30	0,27	155	270			140	240		
15x3	45	0,4	185	330			170	300		
20x2	40	0,36	205	350			185	315		
20x3	60	0,54	245	425			220	380		
20x5	100	0,89	325	550			290	495		
25x3	75	0,67	300	510			270	460		
25x5	125	1,12	385	670			350	600		
30x3	90	0,8	350	600			315	540		
30x5	150	1,34	450	780			400	700		
30x10	300	2,67	600	1070			630	1100		
40x3	120	1,07	460	780			420	710		
40x5	200	1,78	600	1000			520	900		
40x10	400	3,56	835	1500	2060	2800	750	1350	1850	2500
50x5	250	2,23	720	1200	1750	2300	630	1100	1500	2100
50x10	500	4,45	1025	1800	2450	3330	920	1620	2200	3000
60x5	300	2,67	825	1400	1980	2650	750	1300	2800	2400
60x10	600	5,34	1200	2100	2800	3800	1100	1860	2500	3100
80x5	400	3,56	1060	1800	2450	3300	950	1650	2200	2900
80x10	800	7,12	1540	2600	3300	4600	1400	2300	3100	4200
100x5	500	4,45	1310	2200	2950	3800	1100	2000	2600	3400
100x10	1000	8,91	1880	3100	4000	5400	1700	2700	3600	4800
120x10	1200	10,68	2200	3500	4600	6100	2000	3200	4200	5500
160x10	1600	14,24	2880	4400	5800	7800	2600	3900	5200	7000

10. TRANSFORMATÖR GÜCÜ UPS VE KOMPANZASYON HESAPLARI

10.1. Transformator Gücü Hesapları

AG Panosu Gücü: **1000** kW (Toplam Kurulu Güç)

Trafo Gücü: (Toplam Kurulu Güç * Eş zamanlılık katsayısı * Kayıp Faktörü) / güç faktörü

Trafo Gücü: **1000 x 1 x 1,1 / 0,98 = 1122,45** kVA

Seçilen Trafo Gücü: **1250** kVA olacaktır

10.2. UPS ,Akü Redresör Grubu Gücü Hesapları

TR BİNALARI			
Adet	Donanım	Güç(W)	Toplam Güç(W)
1	Kesici Motoru	300	300
1	Açma Kapama Bobini	160	160
1	Röle	5	5
2	Aydınlatma	30	60
Toplam Güç(W)			525

Seçilen Akü 1 adet 24Vdc 26Ah değerinde

624W > 525 W uygundur

DM BİNALARI			
Adet	Donanım	Güç(W)	Toplam Güç(W)
5	Kesici Motoru	300	1500
5	Açma Kapama Bobini	160	800
5	Röle	10	50
4	Aydınlatma	30	120
Toplam Güç(W)			2470

Seçilen Akü 1 adet 110Vdc 55Ah değerinde

6050W > 2470 W uygundur

10.3. Kompanzasyon Hesapları

Reaktif güç ve harmonikler şebekede güç faktörünün azalmasına, trafolar, baralar ve kablolar aşırı ısınma ve gerilim düşümüne bu yüzden daha yüksek kapasitede trafo ve daha yüksek kesitli kablo ve bara seçilmesine yol açarak hem üretim hem de parasal kayıplara neden olmaktadır.

sabit kompanzasyon gücü: $3\% \times Str < Q_c < 5\% \times Str$

1250 x 3% < Qc(sabit) 1250 x 5%

37,5 < Qc(sabit) < 62,5

Qc(sabit)= **40** kVAR sabit kademe seçilmiştir.

11.1. İnvörtör AC Kablo Seçimi (Toprak içerisinde)

1-15.i nvörtör AC kablosu için (I1) örnek hesaplama yapılacaktır. Diğer kabloların özellikleri ve hesap sonuçları Tablo 11.4 de listelenmiştir.

11.1.1. Akım Taşıma Kapasitesi Hesabı

Kablonun üzerindeki yük akımı (In) aşağıdaki formül ile bulunacaktır.

$$I_n = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot V_{ll}} = \frac{200000}{1,73 \times 800}$$

Pp: **200** kW (invertör gücü)
V: **800** V (pano gerilimi)

$I_n = 144,51$ A bulunur
In: **144,51** A (yük akımı)

Kablo Tipi:	:	NAYY	
Kablo Kesiti	:	240 mm ²	
Kablo Yük Akımı (In)	:	144,51 A	
Kablo taş. maks.akım (Iz)	:	378 A	(Tablo 1. den alınmıştır.)
Devre sayısı	:	1	
Top. Akım Taş. Kapasitesi (Iz):	:	378 A	Kablonun ham akım kapasitesi eklerde bulunan kablo kataloğundan alınmıştır.

Kablonun taşıyacağı maksimum akım **20 C toprak** sıcaklığındaki tek bir kablo için geçerlidir. Farklı sıcaklık değerlerinde ve kablunun demet halinde taşınması durumları için kabloya sıcaklık (k1) ve grup düzeltme katsayısı (k2) uygulanacaktır.

30 C sıcaklıkta ve yer altında kablo çapı kadar boşlukta yanyana taşınan kablolar için akım taşıma kapasitesi

$$I_k = I_z \times k_1 \cdot k_2 > I_n$$

$I_k = 218,673$ A > **144,51** A uygundur
Iz: Kablo akım taşıma kapasitesi
Ik: Düzeltilmiş Kablo akım taşıma kapasitesi

$I_k = 218,673$ A > **200,00** A TMS akımı uygundur.

Seçilen **240 mm² NAYY** Kablo Akım Taşıma Kapasitesi Yönünden Uygundur

k1= **0,89** (Tablo 2 den alınmıştır.)
k2= **0,65** (Tablo 3 den alınmıştır.)

11.1.2. Gerilim Düşümü Hesabı

$$\%e = \frac{100 \cdot L \cdot P}{X \cdot q \cdot U^2} = \frac{100 \times 35 \times 200000}{35 \times 240 \times 800}$$

$\%e = 0,13 < \%3$ uygundur

$$\Delta e = U_s \cdot \frac{\%e}{100} = \frac{800 \times 0,1302}{100}$$

$\Delta e = 1,04$ V

L: **35** m kablo uzunluğu
P: **200000** W pano gücü
X: **35** m/Ωmm² iletkenlik
n: **1** devre sayısı
q: **240** mm² kablo kesiti*devre
U: **800** V pano voltajı

%e: yüzde gerilim düşümü
Δe: gerilim düşümü(V)

11.1.3. Güç Kaybı Hesabı

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot \frac{L}{x \cdot A} = \frac{3 \times 144,51^2 \times 35}{35 \times 240}$$

$\Delta P = 261,03$ W

$$\%P = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100 = \frac{100 \times 261,03}{200000}$$

$\%P = 0,13 < \%3$ uygundur

P: **200000** W pano gücü
L: **35** m kablo uzunluğu
I: **144,51** A yük akımı
n: **1** devre sayısı
X: **35** m/Ωmm² iletkenlik
A: **240** mm² kablo kesiti*devre

ΔP: güç kaybı(W)
%P: yüzde güç kaybı

Normal Kesit	Dış Çap (Yaklaşık)	Net Ağırlık (Yaklaşık)	Sevk Uzunluğu	İletken DC Direnci 20 °C Max	Akım Taşıma Kapasitesi (A)			
mm ²	mm	kg/km	m	ohm/km	Toprakta 20 °C		Havada 30 °C	
					***	**	***	**
1x16	10.0	130	1000	1.91	75	84	80	66
1x25	11.5	160	1000	1.20	125	105	87	75
1x35	12.5	200	1000	0.868	151	127	131	113
1x50	14.0	280	1000	0.641	179	151	160	138
1x70	16.0	350	1000	0.443	218	186	202	174
1x95	18.0	450	1000	0.320	261	223	249	210
1x120	20.0	550	1000	0.253	297	254	291	244
1x150	22.0	700	1000	0.206	332	285	333	281
1x185	24.0	800	1000	0.164	376	323	384	320
1x240	27.0	1050	1000	0.125	437	378	460	378
1x300	30.0	1300	1000	0.100	494	427	530	433
1x400	34.0	1700	1000	0.0778	572	496	642	523
1x500	37,5	2050	1000	0.0605	649	562	744	603

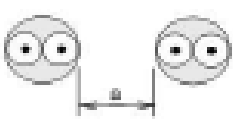
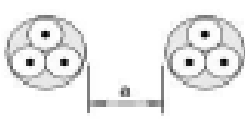
Tablo-1: Akım Taşıma Kapasitesi

Toprak sıcaklığı °C	Yalıtım	
	PVC	XLPE ve EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,69	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71

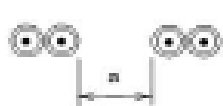
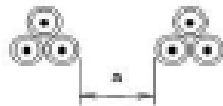
Tablo-2: Sıcaklık Düzeltme Katsayısı (IEC-60364,Tablo A.52-14)

Number of circuits	Cable to cable clearance				
	Nil (cables touching)	One cable diameter	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

Multi-core cables

Single-core cables

11.2. Pano AC Kablo Seçimi

GES ANA PANO AC kablosu için (DTR7.1) örnek hesaplama yapılacaktır. Diğer kabloların özellikleri ve hesap sonuçları Tablo 11.4 de listelenmiştir.

11.2.1. Akım Taşıma Kapasitesi Hesabı

Kablonun üzerindeki yük akımı (In) aşağıdaki formül ile bulunacaktır.

$$I_n = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot V_{ll}} = \frac{1000000}{1,73 \times 800}$$

Pp: **1000** kW(pano gücü)
V: **800** V(pano gerilimi)

$I_n = 722,54$ A bulunur

In: **722,54** A(yük akımı)

Kablo Tipi:	:	NYY	
Kablo Kesiti	:	240 mm ²	
Kablo Yük Akımı (In)	:	722,54 A	
Kablo taş. maks.akım (Iz)	:	590 A	(Tablo 1. den alınmıştır.)
Devre sayısı	:	4	
Top. Akım Taş. Kapasitesi (Iz):	:	2360 A	Kablonun ham akım kapasitesi eklerde bulunan kablo kataloğundan alınmıştır.

Kablonun taşıyacağı maksimum akım **30 C hava** sıcaklığındaki tek bir kablo için geçerlidir. Farklı sıcaklık değerlerinde ve kablunun demet halinde taşınması durumları için kabloya sıcaklık (k1) ve grup düzeltme katsayısı (k2) uygulanacaktır.

50 C sıcaklıkta ve havadan yanyana taşınan 4 devre kablo için akım taşıma kapasitesi

$$I_k = I_z \times k_1 \cdot k_2 > I_n$$

$I_k = 1323,724$ A > **722,54** A uygundur

$I_k = 1323,724$ A > **1000,00** A TMŞ akımı uygundur

Seçilen **240 mm² NYN** Kablo Akım Taşıma Kapasitesi Yönünden Uygundur

$k_1 = 0,71$ (Tablo 2 den alınmıştır.)
 $k_2 = 0,79$ (Tablo 3 den alınmıştır.)
Iz: Kablo akım taşıma kapasitesi
Ik: Düzeltilmiş Kablo akım taşıma kapasitesi

11.2.2. Gerilim Düşümü Hesabı

$$\%e = \frac{100 \cdot L \cdot P}{X \cdot q \cdot U^2} = \frac{100 \times 5 \times 1000000}{56 \times 960 \times 800}$$

$\%e = 0,01 < \%3$ uygundur

$$\Delta e = U_s \cdot \frac{\%e}{100} = \frac{800 \times 0,0145}{100}$$

$\Delta e = 0,12$ V

L: **5** m kablo uzunluğu
P: **1000000** W pano gücü
X: **56** m/Ωmm² iletkenlik
n: **4** devre sayısı
q: **960** mm² kablo kesiti*devre
U: **800** V pano voltajı

%e: yüzde gerilim düşümü
Δe: gerilim düşümü(V)

11.2.3. Güç Kaybı Hesabı

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot \frac{L}{x \cdot A} = \frac{3 \times 722,54^2 \times 5}{56 \times 960}$$

$\Delta P = 145,67$ W

$$\%P = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100 = \frac{100 \times 145,67}{1000000}$$

$\%P = 0,01 < \%3$ uygundur

P: **1000000** W pano gücü
L: **5** m kablo uzunluğu
I: **722,54** A yük akımı
n: **4** devre sayısı
X: **56** m/Ωmm² iletkenlik
A: **960** mm² kablo kesiti*devre

ΔP: güç kaybı(W)
%P: yüzde güç kaybı

BOYUT VE AĞIRLIKLAR			ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER					
Normal Kesit	Dış Çap (Yaklaşık)	Net Ağırlık (Yaklaşık)	Sevk Uzunluğu	İletken DC Direnci 20 °C Max	Akım Taşıma Kapasitesi (A)			
mm ²	mm	kg/km	m	ohm/km	Toprakta 20 °C		Havada 30 °C	
					***	**	***	**
1x1,5	5.8	50	1000	12.1	-	30	25	20
1x2,5	6.2	60	1000	7.41	-	39	34	27
1x4	7.0	85	1000	4.61	-	50	45	37
1x6	7.5	105	1000	3.08	-	62	57	48
1x10	9.0	160	1000	1.83	-	83	78	66
1x16	10.0	215	1000	1.15	127	107	103	89
1x25	11.5	320	1000	0.727	163	137	137	118
1x35	12.5	420	1000	0.524	195	165	169	145
1x50	14.0	570	1000	0.387	230	195	206	176
1x70	15.5	780	1000	0.268	282	239	261	224
1x95	18.0	1050	1000	0.193	336	287	321	271
1x120	19.5	1300	1000	0.153	382	326	374	314
1x150	21.0	1600	1000	0.124	428	366	428	361
1x185	23.5	1950	1000	0.0991	483	414	494	412
1x240	27.0	2550	1000	0.0754	561	481	590	484
1x300	30.5	3150	1000	0.0601	632	542	678	549
1x400	34.0	4200	1000	0.0470	730	624	817	657

Tablo-1: Akım Taşıma Kapasitesi

Ortam sıcaklığı ^a °C	Yalıtım			
	PVC	XLPE ve EPR	Mineral ^a	
			PVC kılıflı yahut çıplak ve dokunma etkisine açık 70° C	Çıplak dokunma etkisine açık değil 105° C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	-	0,65	-	0,70
70	-	0,58	-	0,65
75	-	0,50	-	0,60
80	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	0,47
90	-	-	-	0,40
95	-	-	-	0,32

^a Daha yüksek sıcaklıklar için imalatçıya danışınız.

Tablo-2: Sıcaklık Düzeltme Katsayısı (IEC-60364,Tablo A.52-14)

Tesisat yöntemi			Raf adedi	Kablo adedi					
				1	2	3	4	6	9
Delikli raflar Not 3	31		1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68	
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66	
		1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-	
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-	
		3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-	

Tablo-3: Grup Düzeltme Katsayısı (IEC-60364,Tablo A.52-20)

AG TECHİZAT SEÇİM HESAPLARI

1. AG Panosu Techizatları

AG Panosundaki baradan geçen anma akımı

$$I_n = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U}$$

formülünden bulunur

$S_p =$ **1000** kW (AG pano gücü)
 $U =$ **0,800** kV (AG gerilim seviyesi)

için anma akımı

$$I_n = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 0,8} = 721,69 \text{ A}$$

Akım Trafosu Seçimi

721,69 A'e en yakın standart akım trafosu çevirme oranı **1000/5** A olan AG akım trafosu seçilmiştir.

Ana Kesici Seçimi

$I_b = u \cdot I_n$ $u =$ **1,25** (akım katsayısı)
 $I_n =$ **721,69** A (anma akımı)
 $I_b =$ **902,11** A (kesici kesme akımı)

buna göre seçilecek kesici kesme akımı **1000** A olacaktır.

İnvertör Kesicisi Seçimi

İnvertörden geçen anma akımı

$$I_n = \frac{S_i}{\sqrt{3} \cdot U}$$

formülünden bulunur

$S_i =$ **200** kW (invertör gücü)
 $U =$ **0,800** kV (invertör gerilim seviyesi)

için anma akımı

$$I_n = \frac{200}{\sqrt{3} \cdot 0,8} = 144,34 \text{ A}$$

İnvertör Kesici Seçimi

$I_b = u \cdot I_n$ $u =$ **1,25** (akım katsayısı)
 $I_n =$ **144,338** A (anma akımı)
 $I_b =$ **180,422** A (kesici kesme akımı)

buna göre seçilecek kesici kesme akımı **200** A olacaktır.

Kompanzasyon Kesicisi Seçimi

İnvertörden geçen anma akımı

$$I_n = \frac{S_i}{\sqrt{3} \cdot U}$$

formülünden bulunur

$S_i =$ **40** kW (kompanzasyon gücü)
 $U =$ **0,800** kV (kompanzasyon gücü)

için anma akımı

$$I_n = \frac{40}{\sqrt{3} \cdot 0,8} = 28,87 \text{ A}$$

Kompanzasyon Kesici Seçimi

$I_b = u \cdot I_n$ $u =$ **1,25** (akım katsayısı)
 $I_n =$ **28,868** A (anma akımı)
 $I_b =$ **36,084** A (kesici kesme akımı)

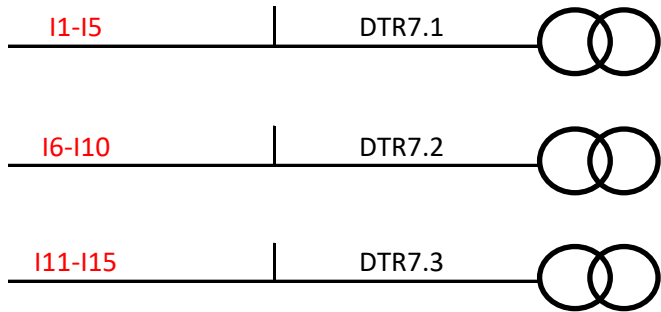
buna göre seçilecek kesici kesme akımı **40** A olacaktır.

KESİCİ ÖZELLİKLERİ			
Özellik	İnvertör Kesicisi	Kompanzasyon Kesicisi (TMS)	Trafo AGP Ana Kesicisi (TMS)
Anma Gerilimi (kV)	0,8	0,8	0,8
Yıldırım Darbe Dayanım gerilimi	8	8	8
Şebeke Frekansı Dayanma	3	3	3
Anma Akımı (Ia)(A)	200	40	1000
Anma Kısa Devre Akımı (Isc)(kA)	35	35	50
Anma Darbe Kısa Devre Akımı	35	35	50

Tablo 11.4.KABLO LİSTESİ

AC KABLO ÖZELLİKLERİ																U=	800	V
Kablo Kodu	Uzunluk (m)	Kesit (mm2)			taşıdığı güç (kW)	gerilim Düşüşü (V)	gerilim Düşüşü (%)	toplam (%) gerilim Düşüşü	Güç Kaybı (W)	Güç Kaybı (%)	k1 (sıcaklık)	k2 (grup taşıma)	kablo tipi	Öziletkenlik (m/Ωmm2)	Kablo akım taş. Kapasitesi(A)	Yük Akımı (A)	Düzeltilmiş Akım(A)	Akım Taşıma Kontrolü
I1	35		4x1x	240	200,00	1,04	0,13	0,14	261,03	0,13	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I2	34		4x1x	240	200,00	1,01	0,13	0,14	253,58	0,13	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I3	33		4x1x	240	200,00	0,98	0,12	0,14	246,12	0,12	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I4	32		4x1x	240	200,00	0,95	0,12	0,13	238,66	0,12	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I5	31		4x1x	240	200,00	0,92	0,12	0,13	231,20	0,12	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
DTR7.1	5	4	x4x1x	240	1000,00	0,12	0,01	0,01	145,67	0,01	0,71	0,79	NYY	56	2360	722,54	1323,72	UYGUNDUR
I6	39		4x1x	240	200,00	1,16	0,15	0,16	290,87	0,15	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I7	38		4x1x	240	200,00	1,13	0,14	0,16	283,41	0,14	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I8	37		4x1x	240	200,00	1,10	0,14	0,15	275,95	0,14	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I9	36		4x1x	240	200,00	1,07	0,13	0,15	268,49	0,13	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I10	35		4x1x	240	200,00	1,04	0,13	0,14	261,03	0,13	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
DTR7.2	5	4	x4x1x	240	1000,00	0,12	0,01	0,01	145,67	0,01	0,71	0,79	NYY	56	2360	722,54	1323,72	UYGUNDUR
I11	25		4x1x	240	200,00	0,74	0,09	0,11	186,45	0,09	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I12	24		4x1x	240	200,00	0,71	0,09	0,10	179,00	0,09	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I13	23		4x1x	240	200,00	0,68	0,09	0,10	171,54	0,09	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I14	22		4x1x	240	200,00	0,65	0,08	0,10	164,08	0,08	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
I15	21		4x1x	240	200,00	0,63	0,08	0,09	156,62	0,08	0,89	0,65	NAYY	35	378	144,51	218,67	UYGUNDUR
DTR7.3	5	4	x4x1x	240	1000,00	0,12	0,01	0,01	145,67	0,01	0,71	0,79	NYY	56	2360	722,54	1323,72	UYGUNDUR

*Toplam gerilim düşüşleri invertör,pano ve ag panosundaki gerilim düşüşlerinin toplanmasıyla bulunmuştur. 3% aşmayacak şekilde sistem tasarlanmıştır



11.4. OG AC Kablo Seçimi

Santralde kullanılacak OG kablo seçimi 4 temel hesap ve kritere göre yapılmaktadır.

Hesap	Kriter
1. Akım Taşıma Hesabı	($I_n < I_k$)
2. Kısa Devre Akım Dayanım Hesabı	($I_k > I_{th}$)
3. Gerilim Düşümü Hesabı	($\%u < 3$)
4. Güç Kaybı Hesabı	($\%P < 3$)

L7.1 kablosu için örnek hesaplama yapılacaktır. Diğer kabloların özellikleri ve hesap sonuçları Tablo 11.4.5. de listelenmiştir.

11.4.1. Akım Taşıma Hesabı

Kablonun üzerindeki yük akımı (I_n) aşağıdaki formül ile bulunacaktır.

$$I_n = \frac{S_{san}}{\sqrt{3} \cdot V_{ll}} = \frac{1250,0}{1,73 \times 33}$$

Ssan: **1250,0** kVA (santral gücü)
V: **33** kV (OG gerilimi)

$I_n = 21,90$ A In: **21,90** A (yük akımı)

Kablo Tipi:	:	NA2XSY	
Kablo Kesiti	:	95 mm ²	
Kablo Yük Akımı (I_n)	:	21,90 A	
Kablo taş. maks.akım (I_z)	:	229 A	(Tablo 5 den alınmıştır)

Kablonun taşıyacağı akım 20 C sıcaklıktaki tek bir kablo için geçerlidir. Farklı sıcaklık değerlerinde, toprağın termik direncinin farklılaştığı ve iletkenlerin toprakta gömülme derinliğinin değiştiği durumlarda kabloya **IEC 60502** standartları gereğince **sıcaklık(k1), termik direnç(k2), derinlik(k3)** katsayıları uygulanacaktır.

$$I_k = I_z \times k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 > I_n$$

$I_k = 170,376$ A > **21,90** A **uygundur**

k1= **0,93** sıcaklık katsayısı (Tablo 1)
k2= **0,80** termik direnç katsayısı (Tablo 2)
k3= **1** derinlik katsayısı (Tablo 3)
Iz: Kablo akım taşıma kapasitesi
Ik: Düzeltilmiş Kablo akım taşıma kapasitesi

Seçilen **95 mm² NA2XSY** Kablo Akım Taşıma Kapasitesi Yönünden Uygundur

11.4.2. Kısa Devre Akımı Dayanım Hesabı

Termik Kısa Devre Akımı **IEC 60909** standartlarına göre aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır

Termik Kısa Devre Akımı	$I_{th} = I_{SC} \cdot \sqrt{m + n}$	I_{SC} :	6,38 kA	başlangıç kısa devre akımı
		I_{th} :	6,43 kA	termik kısa devre akımı

$$m = \frac{1}{2 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(k-1)} \cdot [e^{4 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(k-1)} - 1]$$

n: 1 AC bileşen etkisi katsayısı
f: 50 Hz frekans
Tk: 1 sn Kısa Devre Süresi
k: **1,56** Darbe kısa devre katsayısı

m: **0,017247** DC bileşen etkisi katsayısı

Kablonun minimum kesit hesabı yapılırken kablonun termik kısa devre akımı ve kısa devre akım yoğunluğu değerleri bilinmelidir. Hesaplar **IEC 60986** ve **IEC 60865** standartlarına uygun olarak yapılmalıdır

gerekli minimum kesit : $q_{min} = \frac{I_{th} \cdot \sqrt{T_k}}{J_{thr}}$

Ith: **6,43** kA termik kısa devre akımı
*Jthr: **94** A/mm2 kısa devre akım yoğunluğu(tablo 7)
Tk: 1 sn kısa devre süresi

qmin: **68,46** mm2 gerekli minimum kesit

Kullandığımız kablo : **95 mm2 > 68,46 mm2 olduğundan uygundur**

*Kısa devre akım yoğunluğu belirlenirken kısa devre başlangıç sıcaklığı olarak **90 C** alınmıştır. **XLPE** kablolar için maksimum izin verilen kısa devre sıcaklığı **IEC 60986** standartlarına göre **250 C** 'dir

95 mm2 NA2XSY kablo için 1sn boyunca üzerinden geçen max. kısa devre akımı Tablo 6' da belirtilmiştir.

kısa devreden önceki başlangıç sıcaklığı olarak **90 C** alınırsa: **9,00** kA değeri tablodan bulunur

Hesaplarda bulunan kablodan geçen kısa devre akımı **6,38 kA < 9 kA uygundur**

11.4.3.Gerilim Düşümü Hesabı

gerilim düşümü aşağıdaki formüle göre yapılacaktır

$$\Delta e = \frac{L \cdot P}{X \cdot q \cdot U} = \frac{160 \times 1250000}{35 \times 95 \times 33000}$$

L: **160** m kablo uzunluğu
P: **1250000** W santral gücü
X: **35** m/Ωmm2 öziletkenlik
q: **95** mm2 kablo kesiti
U: **33000** V OG gerilimi

$\Delta e = 1,8227$ V olarak bulunmuştur

yüzde gerilim düşümü aşağıdaki formüle göre yapılacaktır

$$\%e = 100 \cdot \frac{\Delta e}{U} = \frac{100 \times 1,8227}{33000}$$

$\%e = 0,00552 < 7\%$ uygundur

11.4.4.Güç Kaybı Hesabı

güç kaybı aşağıdaki formüle göre yapılacaktır

$$\Delta P = 3 \cdot \frac{L \cdot I^2}{x \cdot A} = \frac{3 \times 160 \times 21,90^2}{35 \times 95}$$

L: **160** m kablo uzunluğu
I: **21,90** A yük akımı
x: **35** m/Ωmm2 öziletkenlik
A: **95** mm2 kablo kesiti
P: **1250000** W santral gücü

$\Delta P = 69,21$ V olarak bulunmuştur

yüzde güç kaybı aşağıdaki formüle göre yapılacaktır

$$\%P = 100 \cdot \frac{\Delta P}{P} = \frac{100 \times 69,21}{1250000}$$

$\%e = 0,00554 < 5\%$ uygundur

Tablo 11.4.5. OG KABLO LİSTESİ

Tablo 11.4.5. OG KABLO LİSTESİ																											
Kablo Bilgileri					Gerilim Düşümü ve Güç Kaybı Hesapları						Akım Düzeltme Faktörleri			Akım Taşıma Kontrolü				Minimum Kesit ve Kısa Devre Akım Dayanım Hesapları									
Kablo Kodu	Uzunluk (m)	Kesit (mm2)	kablo tipi	Öziletkenlik (m/Ωmm2)	taşıdığı güç (kW)	gerilim (V)	gerilim Düşüşü (V)	gerilim Düşüşü (%)	Güç Kaybı (W)	Güç Kaybı (%)	k1 (sıcaklık)	k2 (termik direnç)	k3 (derinlik)	kablo akım taş. Kapasitesi(A)	Yük Akımı (A)	Düzeltilmiş Akım(A)	Akım Taşıma Kontrolü	Kısa Devre Akım (kA)	Darbe K.D Akım Katsayısı	Termik K.D. Akımı(kA)	K.D. Akım Yoğunluğu (A/mm2)	Min. Gerekli Kesit (mm2)	Kesit Kontrolü	İzin Verilen K.D. Akım(kA)	K.D. Akım Dayanım Kontrolü		
S7.1	5	3x1x 95	N2XSY	56	1250,00	33,00	0,036	0,00011	1,35	0,00011	0,91	1,00	1,00	361	21,90	328,51	uygundur	6,38	1,56	6,43	143	45,00	uygundur	13,6	uygundur		
S7.2	5	3x1x 95	N2XSY	56	1250,00	33,00	0,036	0,00011	1,35	0,00011	0,91	1,00	1,00	361	21,90	328,51	uygundur	6,42	1,56	6,48	143	45,29	uygundur	13,6	uygundur		
S7.3	5	3x1x 95	N2XSY	56	1250,00	33,00	0,036	0,00011	1,35	0,00011	0,91	1,00	1,00	361	21,90	328,51	uygundur	6,45	1,56	6,50	143	45,49	uygundur	13,6	uygundur		
L7.1	160	3x1x 95	NA2XSY	35	1250,00	33,00	1,823	0,00552	69,21	0,00554	0,93	0,80	1,00	229	21,90	170,38	uygundur	6,38	1,56	6,43	94	68,46	uygundur	9,00	uygundur		
L7.2	70	3x1x 95	NA2XSY	35	1250,00	33,00	0,797	0,00242	30,28	0,00242	0,93	0,80	1,00	229	21,90	170,38	uygundur	6,42	1,56	6,48	94	68,90	uygundur	9,00	uygundur		
L7.3	15	3x1x 95	NA2XSY	35	1250,00	33,00	0,171	0,00052	6,49	0,00052	0,93	0,80	1,00	229	21,90	170,38	uygundur	6,45	1,56	6,50	94	69,20	uygundur	9,00	uygundur		
T2.3	20	3x1x 150	NA2XSY	35	3750,00	33,00	0,433	0,00131	49,31	0,00131	1,00	0,80	1,00	288	65,69	230,40	uygundur	6,46	1,56	6,52	94	69,32	uygundur	14,2	uygundur		
*IEC 60502 standartlarına göre OG kablolarının akım taşıma kapasitelerinde referans alınan değerler sıcaklık için havada 30C ,toprakta 20C, toprak termik direnci için 1.5K ·m/W, gömülme derinliği 80 cm 'dir.Bu değerler için katsayılar 1 olarak belirtilmiştir																											
*IEC 60502 standartlarına göre S1 kablusunun akım taşıma kapasitesinde havada üçgen biçimde taşınan kablolar için derinlik ve termik direnç değerleri hesaplara katılmayacaktır.Bu nedenle bu değerlerin sabiti 1 olarak kabul edilerek hesaplara olan etkisi ortadan kaldırılmıştır																											

Table B.10 – Correction factors for ambient air temperatures other than 30 °C

Maximum conductor temperature °C	Ambient air temperature °C							
	20	25	35	40	45	50	55	60
90	1,08	1,04	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71

Table B.11 – Correction factors for ambient ground temperatures other than 20 °C

Maximum conductor temperature °C	Ambient ground temperature °C							
	10	15	25	30	35	40	45	50
90	1,07	1,04	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76

Tablo-1: Sıcaklık Katsayısı (IEC-60502-2,Tablo B10 ve B-11)

Table B.14 – Correction factors for soil thermal resistivities other than 1,5 K·m/W for direct buried single-core cables

Nominal area of conductor mm ²	Values of soil thermal resistivity K·m/W						
	0,7	0,8	0,9	1	2	2,5	3
16	1,29	1,24	1,19	1,15	0,89	0,82	0,75
25	1,30	1,25	1,20	1,16	0,89	0,81	0,75
35	1,30	1,25	1,21	1,16	0,89	0,81	0,75
50	1,32	1,26	1,21	1,16	0,89	0,81	0,74
70	1,33	1,27	1,22	1,17	0,89	0,81	0,74
95	1,34	1,28	1,22	1,18	0,89	0,80	0,74
120	1,34	1,28	1,22	1,18	0,88	0,80	0,74
150	1,35	1,28	1,23	1,18	0,88	0,80	0,74
185	1,35	1,29	1,23	1,18	0,88	0,80	0,74
240	1,36	1,29	1,23	1,18	0,88	0,80	0,73
300	1,36	1,30	1,24	1,19	0,88	0,80	0,73
400	1,37	1,30	1,24	1,19	0,88	0,79	0,73

Tablo-2: Termik Direnç Katsayısı (IEC-60502-2,Tablo B14)

Table B.12 – Correction factors for depths of laying other than 0,8 m for direct buried cables

Depth of laying m	Single-core cables		Three-core cables
	Nominal conductor size mm ²		
	≤185 mm ²	>185 mm ²	
0,5	1,04	1,06	1,04
0,6	1,02	1,04	1,03
1	0,98	0,97	0,98
1,25	0,96	0,95	0,96
1,5	0,95	0,93	0,95
1,75	0,94	0,91	0,94
2	0,93	0,90	0,93
2,5	0,91	0,88	0,91
3	0,90	0,86	0,90

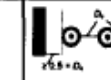
Tablo-3: Gömülme Derinliği Katsayısı (IEC-60502-2,Tablo B12)

Table B.2 – Current ratings for single-core cables with XLPE insulation –
Rated voltage 3,6/6 kV to 18/30 kV * –
Copper conductor

Nominal area of conductor	Buried direct in the ground		In single-way ducts		In air		
	Trefoil	Flat spaced	Trefoil ducts	Flat touching ducts	Trefoil	Flat touching	Flat spaced
							
mm ²	A	A	A	A	A	A	A
16	109	113	103	104	125	128	150
25	140	144	132	133	163	167	196
35	166	172	157	159	198	203	238
50	196	203	186	188	238	243	286
70	239	246	227	229	296	303	356
95	285	293	271	274	361	369	434
120	323	332	308	311	417	426	500
150	361	366	343	347	473	481	559
185	406	410	387	391	543	550	637
240	469	470	447	453	641	647	745
300	526	524	504	510	735	739	846
400	590	572	564	571	845	837	938

Tablo-4: Bakır OG Kabloların Akım Taşıma Kapasitesi (IEC-60502-2,Tablo B-2)

Table B.3 – Current ratings for single-core cables with XLPE insulation –
Rated voltage 3,6/6 kV to 18/30 kV * –
Aluminium conductor

Nominal area of conductor	Buried direct in the ground		In single-way ducts		In air		
	Trefoil	Flat spaced	Trefoil ducts	Flat touching ducts	Trefoil	Flat touching	Flat spaced
							
mm ²	A	A	A	A	A	A	A
16	84	88	80	81	97	99	116
25	108	112	102	103	127	130	153
35	129	134	122	123	154	157	185
50	152	157	144	146	184	189	222
70	186	192	176	178	230	236	278
95	221	229	210	213	280	287	338
120	252	260	240	242	324	332	391
150	281	288	267	271	368	376	440
185	317	324	303	307	424	432	504
240	367	373	351	356	502	511	593
300	414	419	397	402	577	586	677
400	470	466	451	457	673	676	769

Tablo-5: Alüminyum OG Kabloların Akım Taşıma Kapasitesi (IEC-60502-2,Tablo B-3)

Max. short-circuit current on the conductor during 1 s, kA				
Conductor temperature before the short-circuit				
Cross section	Aluminium conductor		Copper conductor	
mm ²	65°C	90°C	65°C	90°C
35	3.6	3.3	5.5	5.0
50	5.2	4.7	7.8	7.2
70	7.2	6.6	11.0	10.0
95	9.8	9.0	14.9	13.6
120	12.4	11.3	18.8	17.2
150	15.5	14.2	23.5	21.5
185	19.2	17.5	29.0	26.5
240	24.8	22.7	37.6	34.5
300	31.1	28.3	47.0	42.9
400	41.4	37.8	62.7	57.2
500	51.8	47.2	78.4	71.5

Tablo-6: OG Kablolar 1sn Boyunca İzin Verilen K.D. Akımı(ABB Kataloğundan alınmıştır)

1 s ortalama kısa devre akım yoğunluğu (A / mm ²) / 1 s average short circuit current density (A/mm ²)											
Kablo Tipi Cable Type	Max.İşletme Sıcaklığı Max.Operating Temp.	Max.Kısa Dev. Sıcaklığı Max.Short Circuit Temp.	Kısa devre başlangıcındaki iletken sıcaklığı °C Conductor temperature at the start of short circuit °C								
			90	80	70	65	60	50	40	30	20
Bakır iletkenli XLPE izoleli Copper Conductor XLPE insulation	90	250	143	149	154	157	159	165	170	176	181
Alüminyum iletkenli XLPE izoleli Aluminium Conductor XLPE insulation	90	250	94	98	102	104	105	109	113	116	120

Tablo-7: Kısa Devre Akım Yoğunluğu (DEMES Kablo Kataloğu)

12.DC KABLO SEÇİM HESAPLARI

DC Kablo Özellikleri				
Kablo Tipi	Kablo Kesiti	Akım Taşıma Kapasitesi (Iz)	Anma Gerilimi(Vdc)	Çalışma Sıcaklığı(°C)
H1Z2Z2-K	4mm2	52A	1500	-40/+120
H1Z2Z2-K	6mm2	67A	1500	-40/+120
H1Z2Z2-K	10mm2	93A	1500	-40/+120

Tablo 1: DC Kablo Akım Taşıma Kapasitesi

Modül Özellikleri	
Modül Gücü	535 W
Nominal Gerilim	41,47 V
Açık Devre Gerilim	49,45 V
Nominal Akım	12,90 A
Kısa Devre Akım	13,79 A

Tablo 2: Modül Özellikleri

SICAKLIK DÜZELTME FAKTÖRLERİ (DIN VDE 0298-4, 2003-08, Table 17)					
İletken veya Kablunun Çalışma Sıcaklığı					
	60 °C	70 °C	80 °C	85 °C	90 °C
Ortam Sıcaklığı °C	Düzeltilme Faktörleri Tablo 1'de verilen Akım Taşıma Kapasitelerine uygulanmalıdır				
10	1.29	1.22	1.18	1.17	1.15
15	1.22	1.17	1.14	1.13	1.12
20	1.15	1.12	1.10	1.09	1.08
25	1.08	1.06	1.05	1.04	1.04
30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	0.91	0.94	0.95	0.95	0.96
40	0.82	0.87	0.89	0.90	0.91
45	0.71	0.79	0.84	0.85	0.87
50	0.58	0.71	0.77	-	0.82
55	0.41	0.61	0.71	-	0.76
60	-	0.50	0.63	-	0.71
65	-	0.35	0.55	-	0.65
70	-	-	0.45	-	0.58
75	-	-	0.32	-	0.50
80	-	-	-	-	0.41
85	-	-	-	-	0.29

Tablo 3: Sıcaklık Düzeltme Faktörleri

KABLO SAYISI VEYA SİSTEM ADEDİNE GÖRE KABLO DÜZELTME FAKTÖRLERİ(DIN VDE 0298-4, 2003-08, Tablo 21'e göre)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	
Döşeme Şekline Göre	Düzeltilme Faktörleri Tablo 1'de verilen Akım Taşıma Kapasitelerine uygulanmalıdır															
Bir demet halinde birbirine temas edecek şekilde yerleştirilmiş ve kablo kanalı veya borusu içinde taşınan kablolar																
	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.48	0.45	0.43	0.41	0.39	0.38	
Birbirine temas edecek şekilde yatay ve dikey bir düzlemde taşınan kablolar																
	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Aralarında kablo çapı kadar boşluk kalacak şekilde yatay ve dikey bir düzlemde taşınan kablolar																
	1.00	0.94	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	

Tablo 4: Grup Düzeltme Faktörleri

Normal şartlar altında bir iletkenin seçimini belirleyen esas faktör kablunun üzerinden geçen yük akımını standartlarla belirlenen kablo akım taşıma kapasitesi doğrultusunda sorunsuzca iletmesi olarak görülebilir. Fakat ısı yalıtımı, ortam sıcaklığı, kabloların döşenme şekli gibi çevre şartlarının mekanik ve fiziksel etkileri; kısa devre akımlarına dayanıklılık, gerilim düşümü, güç kaybı gibi elektriksel parametreler ve bu şartların bileşkesinde ortaya çıkan maliyet analizleri kablo seçimini etkileyen ana etmenlerden yalnızca birkaçıdır.

DC Kablo (PV-1F) seçimi 4 temel hesap ve kritere göre yapılmaktadır.

Hesap	Kriter
1.Akım Taşıma Kapasitesi Hesabı	($I_n < I_k$)
2.Kısa Devre Akım Dayanım Hesabı	($I_k > I_t$)
3. Gerilim Düşümü Hesabı	($\%u < 2$)
4. Güç Kaybı Hesabı	($\%P < 2$)

Yukarıdaki hesaplar bir kablo için (1.invertörün 1.dizi kablosu) uygulanacaktır. Diğer kabloların özellikleri ve hesap sonuçları Tablo 12.5 de listelenmiştir.

12.1. Akım Taşıma Kapasitesi Hesabı

Kablo üzerindeki yük akımı paneller seri bağlı oldukları için panel yük akımına eşittir.

Kablo Tipi: : Solar Kablo PV1-F
Kablo Kesiti : **6** mm²
Kablo Yük Akımı (I_n) : **12,9** A
Kablo taş. maks.akım (I_z) **67** A @ 60 C

Kablonun taşıyacağı maksimum akım 60 C sıcaklıktaki tek bir kablo için geçerlidir. Farklı sıcaklık değerlerinde ve kablonun demet halinde taşınması durumları için kabloya sıcaklık (k1) ve grup düzeltme katsayısı (k2) uygulanacaktır.

$$I_k = I_z \times k_1 \cdot k_2 > I_n$$

$$I_k = 20,8772 \text{ A} > 12,9 \text{ A} \text{ uygundur}$$

k1= **0,82** (Tablo 3 den alınmıştır.)
k2= **0,38** (Tablo 4 den alınmıştır.)
I_z: Kablo akım taşıma kapasitesi
I_k: Düzeltilmiş Kablo akım taşıma kapasitesi

12.2. Kısa Devre Akım Dayanım Hesabı

İnvertör içerisinde DC koruyucu eleman bulunmaktadır.

12.3.Gerilim Düşümü Hesabı

$$\%e = 2 \cdot \frac{100 \cdot L \cdot I}{X \cdot q \cdot U_s} = \frac{2 \times 100 \times 230 \times 12,9}{56 \times 6 \times 1078,22}$$

$$\%e = 1,64 < \%2 \text{ uygundur}$$

$$\Delta e = U_s \cdot \frac{\%e}{100} = \frac{1078,22 \times 1,637951}{100}$$

$$\Delta e = 17,66 \text{ V}$$

m: **26** bir dizideki modül sayısı
L: **230** m kablo uzunluğu
I: **12,9** A dizi akımı
X: **56** m/Ωmmm² özületkenlik
q: **6** mm² kablo kesiti
Udizi: **1078,22** V dizi gerilimi

%e: yüzde gerilim düşümü
Δe: gerilim düşümü(V)

not: gerilim düşümü hesabında kablo uzunluğu (L) olarak pozitif kutup değeri alınmıştır.
Negatif kutupta da gerilim düşüşü olacağı için %e değeri 2 ile çarpılmıştır.

12.4.Güç Kaybı Hesabı

$$\Delta P = 2 \cdot I^2 \cdot \frac{L}{x \cdot A} = \frac{2 \times 12,9^2 \times 230}{56 \times 6}$$

$$\Delta P = 227,82 \text{ W}$$

$$\%P = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100 = \frac{100 \times 227,82}{13910}$$

$$\%P = 1,64 < \%2 \text{ uygundur}$$

P: **13,91** kW dizi gücü
L: **230** m kablo uzunluğu
I: **12,9** A dizi akımı
X: **56** m/Ωmmm² özületkenlik
A: **6** mm² kablo kesiti

ΔP: güç kaybı(W)
%P: yüzde güç kaybı

not: güç kaybı hesabında kablo uzunluğu (L) olarak pozitif kutup değeri alınmıştır.
Negatif kutupta da güç kaybı olacağı için ΔP değeri 2 ile çarpılmıştır.
Bütün DC kablolar hesaplanmış ve Tablo 12.5 de listelenmiştir.



12.5. DC KABLO ÖZELLİKLERİ

DİZİ DC KABLOSU														
invertör NO	Kablo Kodu	Kablo Kesiti (mm ²)		Uzunluk (m)	Modül Gücü (Wp)	Dizideki Modül Sayısı	Modül Gerilimi (V)	Modül Akımı (A)	Dizi Gücü (W)	Dizi Gerilimi (V)	%e Gerilim Düşümü	Δe Gerilim Düşümü (V)	ΔP Güç Kaybı (W)	%P Güç Kaybı
İNV-1	1.1	2x1x	6	230	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,64	17,66	227,82	1,64
	1.2	2x1x	6	201	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,43	15,43	199,10	1,43
	2.1	2x1x	6	230	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,64	17,66	227,82	1,64
	2.2	2x1x	6	201	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,43	15,43	199,10	1,43
	3.1	2x1x	6	191	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,36	14,67	189,19	1,36
	3.2	2x1x	6	220	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,57	16,89	217,92	1,57
	4.1	2x1x	6	191	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,36	14,67	189,19	1,36
	4.2	2x1x	6	220	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,57	16,89	217,92	1,57
	5.1	2x1x	6	210	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,50	16,13	208,01	1,50
	5.2	2x1x	6	181	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,29	13,90	179,29	1,29
	6.1	2x1x	6	210	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,50	16,13	208,01	1,50
	6.2	2x1x	6	181	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,29	13,90	179,29	1,29
	7.1	2x1x	6	155	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,10	11,90	153,53	1,10
	7.2	2x1x	6	145	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,03	11,13	143,63	1,03
	8.1	2x1x	6	155	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,10	11,90	153,53	1,10
	8.2	2x1x	6	145	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,03	11,13	143,63	1,03
	9.1	2x1x	6	171	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,22	13,13	169,38	1,22
	9.2	2x1x	6	200	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,42	15,36	198,11	1,42
	10.1	2x1x	6	171	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,22	13,13	169,38	1,22
	10.2	2x1x	6	200	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,42	15,36	198,11	1,42
	11.1	2x1x	6	226	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,61	17,35	223,86	1,61
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	226	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,61	17,35	223,86	1,61
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
İNV-2	1.1	2x1x	6	216	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,54	16,59	213,96	1,54
	1.2	2x1x	6	190	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,35	14,59	188,20	1,35
	2.1	2x1x	6	216	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,54	16,59	213,96	1,54
	2.2	2x1x	6	190	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,35	14,59	188,20	1,35
	3.1	2x1x	6	161	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,15	12,36	159,48	1,15
	3.2	2x1x	6	135	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,96	10,37	133,72	0,96
	4.1	2x1x	6	161	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,15	12,36	159,48	1,15
	4.2	2x1x	6	135	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,96	10,37	133,72	0,96
	5.1	2x1x	6	109	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,78	8,37	107,97	0,78
	5.2	2x1x	6	99	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,71	7,60	98,06	0,70
	6.1	2x1x	6	109	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,78	8,37	107,97	0,78
	6.2	2x1x	6	99	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,71	7,60	98,06	0,70
	7.1	2x1x	6	125	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,89	9,60	123,82	0,89
	7.2	2x1x	6	151	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,08	11,59	149,57	1,08
	8.1	2x1x	6	125	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,89	9,60	123,82	0,89
	8.2	2x1x	6	151	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,08	11,59	149,57	1,08
	9.1	2x1x	6	180	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,28	13,82	178,30	1,28
	9.2	2x1x	6	206	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,47	15,82	204,05	1,47
	10.1	2x1x	6	180	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,28	13,82	178,30	1,28
	10.2	2x1x	6	206	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,47	15,82	204,05	1,47
	11.1	2x1x	6	196	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,40	15,05	194,15	1,40
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	196	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,40	15,05	194,15	1,40
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00



invertör NO	Kablo Kodu	Kablo Kesiti (mm ²)		Uzunluk (m)	Modül Gücü (Wp)	Dizideki Modül Sayısı	Modül Gerilimi (V)	Modül Akımı (A)	Dizi Gücü (W)	Dizi Gerilimi (V)	%e Gerilim Düşümü	Δe Gerilim Düşümü (V)	ΔP Güç Kaybı (W)	%P Güç Kaybı
İNV-3	1.1	2x1x	6	170	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,21	13,05	168,39	1,21
	1.2	2x1x	6	141	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,00	10,83	139,67	1,00
	2.1	2x1x	6	170	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,21	13,05	168,39	1,21
	2.2	2x1x	6	141	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,00	10,83	139,67	1,00
	3.1	2x1x	6	115	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,82	8,83	113,91	0,82
	3.2	2x1x	6	89	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,63	6,83	88,16	0,63
	4.1	2x1x	6	115	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,82	8,83	113,91	0,82
	4.2	2x1x	6	89	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,63	6,83	88,16	0,63
	5.1	2x1x	6	86	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,61	6,60	85,19	0,61
	5.2	2x1x	6	79	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,56	6,07	78,25	0,56
	6.1	2x1x	6	86	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,61	6,60	85,19	0,61
	6.2	2x1x	6	79	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,56	6,07	78,25	0,56
	7.1	2x1x	6	105	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,75	8,06	104,01	0,75
	7.2	2x1x	6	131	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,93	10,06	129,76	0,93
	8.1	2x1x	6	105	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,75	8,06	104,01	0,75
	8.2	2x1x	6	131	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,93	10,06	129,76	0,93
	9.1	2x1x	6	160	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,14	12,29	158,49	1,14
	9.2	2x1x	6	186	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,32	14,28	184,24	1,32
	10.1	2x1x	6	160	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,14	12,29	158,49	1,14
	10.2	2x1x	6	186	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,32	14,28	184,24	1,32
	11.1	2x1x	6	176	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,25	13,51	174,33	1,25
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	176	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,25	13,51	174,33	1,25
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
İNV-4	1.1	2x1x	6	150	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,07	11,52	148,58	1,07
	1.2	2x1x	6	121	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,86	9,29	119,85	0,86
	2.1	2x1x	6	150	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,07	11,52	148,58	1,07
	2.2	2x1x	6	121	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,86	9,29	119,85	0,86
	3.1	2x1x	6	95	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,68	7,29	94,10	0,68
	3.2	2x1x	6	69	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,49	5,30	68,35	0,49
	4.1	2x1x	6	95	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,68	7,29	94,10	0,68
	4.2	2x1x	6	69	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,49	5,30	68,35	0,49
	5.1	2x1x	6	40	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,28	3,07	39,62	0,28
	5.2	2x1x	6	30	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,21	2,30	29,72	0,21
	6.1	2x1x	6	40	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,28	3,07	39,62	0,28
	6.2	2x1x	6	30	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,21	2,30	29,72	0,21
	7.1	2x1x	6	59	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,42	4,53	58,44	0,42
	7.2	2x1x	6	85	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,61	6,53	84,20	0,61
	8.1	2x1x	6	59	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,42	4,53	58,44	0,42
	8.2	2x1x	6	85	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,61	6,53	84,20	0,61
	9.1	2x1x	6	111	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,79	8,52	109,95	0,79
	9.2	2x1x	6	140	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,00	10,75	138,68	1,00
	10.1	2x1x	6	111	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,79	8,52	109,95	0,79
	10.2	2x1x	6	140	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,00	10,75	138,68	1,00
	11.1	2x1x	6	166	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,18	12,75	164,43	1,18
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	166	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,18	12,75	164,43	1,18
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00



invertör NO	Kablo Kodu	Kablo Kesiti (mm2)		Uzunluk (m)	Modül Gücü (Wp)	Dizideki Modül Sayısı	Modül Gerilimi (V)	Modül Akımı (A)	Dizi Gücü (W)	Dizi Gerilimi (V)	%e Gerilim Düşümü	Δe Gerilim Düşümü (V)	ΔP Güç Kaybı (W)	%P Güç Kaybı
İNV-5	1.1	2x1x	6	192	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,37	14,74	190,18	1,37
	1.2	2x1x	6	156	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,11	11,98	154,52	1,11
	2.1	2x1x	6	192	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,37	14,74	190,18	1,37
	2.2	2x1x	6	156	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,11	11,98	154,52	1,11
	3.1	2x1x	6	130	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,93	9,98	128,77	0,93
	3.2	2x1x	6	101	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,72	7,76	100,04	0,72
	4.1	2x1x	6	130	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,93	9,98	128,77	0,93
	4.2	2x1x	6	101	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,72	7,76	100,04	0,72
	5.1	2x1x	6	75	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,53	5,76	74,29	0,53
	5.2	2x1x	6	49	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,35	3,76	48,54	0,35
	6.1	2x1x	6	75	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,53	5,76	74,29	0,53
	6.2	2x1x	6	49	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,35	3,76	48,54	0,35
	7.1	2x1x	6	20	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,14	1,54	19,81	0,14
	7.2	2x1x	6	30	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,21	2,30	29,72	0,21
	8.1	2x1x	6	20	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,14	1,54	19,81	0,14
	8.2	2x1x	6	30	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,21	2,30	29,72	0,21
	9.1	2x1x	6	59	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,42	4,53	58,44	0,42
	9.2	2x1x	6	85	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,61	6,53	84,20	0,61
	10.1	2x1x	6	59	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,42	4,53	58,44	0,42
	10.2	2x1x	6	85	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,61	6,53	84,20	0,61
	11.1	2x1x	6	111	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,79	8,52	109,95	0,79
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	111	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,79	8,52	109,95	0,79
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
İNV-6	1.1	2x1x	6	255	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,82	19,58	252,59	1,82
	1.2	2x1x	6	281	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,00	21,58	278,34	2,00
	2.1	2x1x	6	255	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,82	19,58	252,59	1,82
	2.2	2x1x	6	281	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,00	21,58	278,34	2,00
	3.1	2x1x	6	307	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,19	23,57	304,09	2,19
	3.2	2x1x	6	271	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,93	20,81	268,44	1,93
	4.1	2x1x	6	307	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,19	23,57	304,09	2,19
	4.2	2x1x	6	271	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,93	20,81	268,44	1,93
	5.1	2x1x	6	245	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,74	18,81	242,68	1,74
	5.2	2x1x	6	216	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,54	16,59	213,96	1,54
	6.1	2x1x	6	245	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,74	18,81	242,68	1,74
	6.2	2x1x	6	216	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,54	16,59	213,96	1,54
	7.1	2x1x	6	190	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,35	14,59	188,20	1,35
	7.2	2x1x	6	164	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,17	12,59	162,45	1,17
	8.1	2x1x	6	190	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,35	14,59	188,20	1,35
	8.2	2x1x	6	164	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,17	12,59	162,45	1,17
	9.1	2x1x	6	135	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,96	10,37	133,72	0,96
	9.2	2x1x	6	109	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,78	8,37	107,97	0,78
	10.1	2x1x	6	135	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,96	10,37	133,72	0,96
	10.2	2x1x	6	109	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,78	8,37	107,97	0,78
	11.1	2x1x	6	99	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,71	7,60	98,06	0,70
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	99	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,71	7,60	98,06	0,70
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00



invertör NO	Kablo Kodu	Kablo Kesiti (mm2)		Uzunluk (m)	Modül Gücü (Wp)	Dizideki Modül Sayısı	Modül Gerilimi (V)	Modül Akımı (A)	Dizi Gücü (W)	Dizi Gerilimi (V)	%e Gerilim Düşümü	Δe Gerilim Düşümü (V)	ΔP Güç Kaybı (W)	%P Güç Kaybı
İNV-7	1.1	2x1x	6	125	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,89	9,60	123,82	0,89
	1.2	2x1x	6	154	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,10	11,83	152,54	1,10
	2.1	2x1x	6	125	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,89	9,60	123,82	0,89
	2.2	2x1x	6	154	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,10	11,83	152,54	1,10
	3.1	2x1x	6	180	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,28	13,82	178,30	1,28
	3.2	2x1x	6	206	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,47	15,82	204,05	1,47
	4.1	2x1x	6	180	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,28	13,82	178,30	1,28
	4.2	2x1x	6	206	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,47	15,82	204,05	1,47
	5.1	2x1x	6	235	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,67	18,04	232,78	1,67
	5.2	2x1x	6	261	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,86	20,04	258,53	1,86
	6.1	2x1x	6	235	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,67	18,04	232,78	1,67
	6.2	2x1x	6	261	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,86	20,04	258,53	1,86
	7.1	2x1x	6	287	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,04	22,04	284,28	2,04
	7.2	2x1x	6	251	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,79	19,27	248,62	1,79
	8.1	2x1x	6	287	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,04	22,04	284,28	2,04
	8.2	2x1x	6	251	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,79	19,27	248,62	1,79
	9.1	2x1x	6	225	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,60	17,28	222,87	1,60
	9.2	2x1x	6	196	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,40	15,05	194,15	1,40
	10.1	2x1x	6	225	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,60	17,28	222,87	1,60
	10.2	2x1x	6	196	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,40	15,05	194,15	1,40
	11.1	2x1x	6	170	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,21	13,05	168,39	1,21
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	170	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,21	13,05	168,39	1,21
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
İNV-8	1.1	2x1x	6	144	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,03	11,06	142,64	1,03
	1.2	2x1x	6	115	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,82	8,83	113,91	0,82
	2.1	2x1x	6	144	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,03	11,06	142,64	1,03
	2.2	2x1x	6	115	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,82	8,83	113,91	0,82
	3.1	2x1x	6	89	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,63	6,83	88,16	0,63
	3.2	2x1x	6	79	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,56	6,07	78,25	0,56
	4.1	2x1x	6	89	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,63	6,83	88,16	0,63
	4.2	2x1x	6	79	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,56	6,07	78,25	0,56
	5.1	2x1x	6	105	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,75	8,06	104,01	0,75
	5.2	2x1x	6	134	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,95	10,29	132,73	0,95
	6.1	2x1x	6	105	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,75	8,06	104,01	0,75
	6.2	2x1x	6	134	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,95	10,29	132,73	0,95
	7.1	2x1x	6	160	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,14	12,29	158,49	1,14
	7.2	2x1x	6	186	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,32	14,28	184,24	1,32
	8.1	2x1x	6	160	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,14	12,29	158,49	1,14
	8.2	2x1x	6	186	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,32	14,28	184,24	1,32
	9.1	2x1x	6	215	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,53	16,51	212,97	1,53
	9.2	2x1x	6	241	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,72	18,51	238,72	1,72
	10.1	2x1x	6	215	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,53	16,51	212,97	1,53
	10.2	2x1x	6	241	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,72	18,51	238,72	1,72
	11.1	2x1x	6	257	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,83	19,73	254,57	1,83
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	257	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,83	19,73	254,57	1,83
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00



invertör NO	Kablo Kodu	Kablo Kesiti (mm ²)		Uzunluk (m)	Modül Gücü (Wp)	Dizideki Modül Sayısı	Modül Gerilimi (V)	Modül Akımı (A)	Dizi Gücü (W)	Dizi Gerilimi (V)	%e Gerilim Düşümü	Δe Gerilim Düşümü (V)	ΔP Güç Kaybı (W)	%P Güç Kaybı
İNV-9	1.1	2x1x	6	231	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,65	17,74	228,81	1,64
	1.2	2x1x	6	205	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,46	15,74	203,06	1,46
	2.1	2x1x	6	231	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,65	17,74	228,81	1,64
	2.2	2x1x	6	205	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,46	15,74	203,06	1,46
	3.1	2x1x	6	176	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,25	13,51	174,33	1,25
	3.2	2x1x	6	150	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,07	11,52	148,58	1,07
	4.1	2x1x	6	176	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,25	13,51	174,33	1,25
	4.2	2x1x	6	150	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,07	11,52	148,58	1,07
	5.1	2x1x	6	124	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,88	9,52	122,83	0,88
	5.2	2x1x	6	95	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,68	7,29	94,10	0,68
	6.1	2x1x	6	124	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,88	9,52	122,83	0,88
	6.2	2x1x	6	95	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,68	7,29	94,10	0,68
	7.1	2x1x	6	69	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,49	5,30	68,35	0,49
	7.2	2x1x	6	43	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,31	3,30	42,59	0,31
	8.1	2x1x	6	69	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,49	5,30	68,35	0,49
	8.2	2x1x	6	43	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,31	3,30	42,59	0,31
	9.1	2x1x	6	33	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,24	2,53	32,69	0,23
	9.2	2x1x	6	59	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,42	4,53	58,44	0,42
	10.1	2x1x	6	33	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,24	2,53	32,69	0,23
	10.2	2x1x	6	59	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,42	4,53	58,44	0,42
	11.1	2x1x	6	85	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,61	6,53	84,20	0,61
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	85	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,61	6,53	84,20	0,61
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
İNV-10	1.1	2x1x	6	114	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,81	8,75	112,92	0,81
	1.2	2x1x	6	140	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,00	10,75	138,68	1,00
	2.1	2x1x	6	114	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,81	8,75	112,92	0,81
	2.2	2x1x	6	140	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,00	10,75	138,68	1,00
	3.1	2x1x	6	166	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,18	12,75	164,43	1,18
	3.2	2x1x	6	195	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,39	14,97	193,15	1,39
	4.1	2x1x	6	166	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,18	12,75	164,43	1,18
	4.2	2x1x	6	195	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,39	14,97	193,15	1,39
	5.1	2x1x	6	221	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,57	16,97	218,91	1,57
	5.2	2x1x	6	247	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,76	18,97	244,66	1,76
	6.1	2x1x	6	221	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,57	16,97	218,91	1,57
	6.2	2x1x	6	247	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,76	18,97	244,66	1,76
	7.1	2x1x	6	257	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,83	19,73	254,57	1,83
	7.2	2x1x	6	231	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,65	17,74	228,81	1,64
	8.1	2x1x	6	257	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,83	19,73	254,57	1,83
	8.2	2x1x	6	231	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,65	17,74	228,81	1,64
	9.1	2x1x	6	205	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,46	15,74	203,06	1,46
	9.2	2x1x	6	176	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,25	13,51	174,33	1,25
	10.1	2x1x	6	205	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,46	15,74	203,06	1,46
	10.2	2x1x	6	176	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,25	13,51	174,33	1,25
	11.1	2x1x	6	150	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,07	11,52	148,58	1,07
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	150	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,07	11,52	148,58	1,07
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00



invertör NO	Kablo Kodu	Kablo Kesiti (mm2)		Uzunluk (m)	Modül Gücü (Wp)	Dizideki Modül Sayısı	Modül Gerilimi (V)	Modül Akımı (A)	Dizi Gücü (W)	Dizi Gerilimi (V)	%e Gerilim Düşümü	Δe Gerilim Düşümü (V)	ΔP Güç Kaybı (W)	%P Güç Kaybı
İNV-11	1.1	2x1x	6	192	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,37	14,74	190,18	1,37
	1.2	2x1x	6	163	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,16	12,52	161,46	1,16
	2.1	2x1x	6	192	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,37	14,74	190,18	1,37
	2.2	2x1x	6	163	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,16	12,52	161,46	1,16
	3.1	2x1x	6	137	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,98	10,52	135,70	0,98
	3.2	2x1x	6	111	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,79	8,52	109,95	0,79
	4.1	2x1x	6	137	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,98	10,52	135,70	0,98
	4.2	2x1x	6	111	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,79	8,52	109,95	0,79
	5.1	2x1x	6	39	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,28	2,99	38,63	0,28
	5.2	2x1x	6	75	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,53	5,76	74,29	0,53
	6.1	2x1x	6	39	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,28	2,99	38,63	0,28
	6.2	2x1x	6	75	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,53	5,76	74,29	0,53
	7.1	2x1x	6	101	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,72	7,76	100,04	0,72
	7.2	2x1x	6	127	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,90	9,75	125,80	0,90
	8.1	2x1x	6	101	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,72	7,76	100,04	0,72
	8.2	2x1x	6	127	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,90	9,75	125,80	0,90
	9.1	2x1x	6	153	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,09	11,75	151,55	1,09
	9.2	2x1x	6	182	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,30	13,98	180,28	1,30
	10.1	2x1x	6	153	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,09	11,75	151,55	1,09
	10.2	2x1x	6	182	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,30	13,98	180,28	1,30
	11.1	2x1x	6	208	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,48	15,97	206,03	1,48
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	208	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,48	15,97	206,03	1,48
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
İNV-12	1.1	2x1x	6	234	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,67	17,97	231,79	1,67
	1.2	2x1x	6	263	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,87	20,19	260,51	1,87
	2.1	2x1x	6	234	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,67	17,97	231,79	1,67
	2.2	2x1x	6	263	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,87	20,19	260,51	1,87
	3.1	2x1x	6	289	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,06	22,19	286,26	2,06
	3.2	2x1x	6	315	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,24	24,19	312,02	2,24
	4.1	2x1x	6	289	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,06	22,19	286,26	2,06
	4.2	2x1x	6	315	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,24	24,19	312,02	2,24
	5.1	2x1x	6	305	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,17	23,42	302,11	2,17
	5.2	2x1x	6	279	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,99	21,42	276,36	1,99
	6.1	2x1x	6	305	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,17	23,42	302,11	2,17
	6.2	2x1x	6	279	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,99	21,42	276,36	1,99
	7.1	2x1x	6	253	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,80	19,43	250,61	1,80
	7.2	2x1x	6	224	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,60	17,20	221,88	1,60
	8.1	2x1x	6	253	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,80	19,43	250,61	1,80
	8.2	2x1x	6	224	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,60	17,20	221,88	1,60
	9.1	2x1x	6	198	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,41	15,20	196,13	1,41
	9.2	2x1x	6	172	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,22	13,21	170,37	1,22
	10.1	2x1x	6	198	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,41	15,20	196,13	1,41
	10.2	2x1x	6	172	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,22	13,21	170,37	1,22
	11.1	2x1x	6	143	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,02	10,98	141,65	1,02
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	143	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,02	10,98	141,65	1,02
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00



invertör NO	Kablo Kodu	Kablo Kesiti (mm2)		Uzunluk (m)	Modül Gücü (Wp)	Dizideki Modül Sayısı	Modül Gerilimi (V)	Modül Akımı (A)	Dizi Gücü (W)	Dizi Gerilimi (V)	%e Gerilim Düşümü	Δe Gerilim Düşümü (V)	ΔP Güç Kaybı (W)	%P Güç Kaybı
İNV-13	1.1	2x1x	6	117	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,83	8,98	115,89	0,83
	1.2	2x1x	6	91	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,65	6,99	90,14	0,65
	2.1	2x1x	6	117	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,83	8,98	115,89	0,83
	2.2	2x1x	6	91	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,65	6,99	90,14	0,65
	3.1	2x1x	6	65	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,46	4,99	64,38	0,46
	3.2	2x1x	6	19	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,14	1,46	18,82	0,14
	4.1	2x1x	6	65	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,46	4,99	64,38	0,46
	4.2	2x1x	6	19	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,14	1,46	18,82	0,14
	5.1	2x1x	6	55	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,39	4,22	54,48	0,39
	5.2	2x1x	6	81	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,58	6,22	80,23	0,58
	6.1	2x1x	6	55	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,39	4,22	54,48	0,39
	6.2	2x1x	6	81	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,58	6,22	80,23	0,58
	7.1	2x1x	6	107	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,76	8,22	105,99	0,76
	7.2	2x1x	6	133	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,95	10,21	131,74	0,95
	8.1	2x1x	6	107	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,76	8,22	105,99	0,76
	8.2	2x1x	6	133	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,95	10,21	131,74	0,95
	9.1	2x1x	6	162	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,15	12,44	160,47	1,15
	9.2	2x1x	6	188	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,34	14,44	186,22	1,34
	10.1	2x1x	6	162	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,15	12,44	160,47	1,15
	10.2	2x1x	6	188	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,34	14,44	186,22	1,34
	11.1	2x1x	6	214	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,52	16,43	211,97	1,52
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	214	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,52	16,43	211,97	1,52
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
İNV-14	1.1	2x1x	6	243	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,73	18,66	240,70	1,73
	1.2	2x1x	6	269	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,92	20,66	266,45	1,92
	2.1	2x1x	6	243	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,73	18,66	240,70	1,73
	2.2	2x1x	6	269	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,92	20,66	266,45	1,92
	3.1	2x1x	6	295	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,10	22,65	292,21	2,10
	3.2	2x1x	6	285	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,03	21,88	282,30	2,03
	4.1	2x1x	6	295	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,10	22,65	292,21	2,10
	4.2	2x1x	6	285	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,03	21,88	282,30	2,03
	5.1	2x1x	6	259	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,84	19,89	256,55	1,84
	5.2	2x1x	6	233	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,66	17,89	230,79	1,66
	6.1	2x1x	6	259	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,84	19,89	256,55	1,84
	6.2	2x1x	6	233	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,66	17,89	230,79	1,66
	7.1	2x1x	6	204	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,45	15,66	202,07	1,45
	7.2	2x1x	6	178	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,27	13,67	176,32	1,27
	8.1	2x1x	6	204	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,45	15,66	202,07	1,45
	8.2	2x1x	6	178	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,27	13,67	176,32	1,27
	9.1	2x1x	6	152	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,08	11,67	150,56	1,08
	9.2	2x1x	6	123	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,88	9,44	121,84	0,88
	10.1	2x1x	6	152	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,08	11,67	150,56	1,08
	10.2	2x1x	6	123	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,88	9,44	121,84	0,88
	11.1	2x1x	6	97	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,69	7,45	96,08	0,69
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	97	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,69	7,45	96,08	0,69
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00



invertör NO	Kablo Kodu	Kablo Kesiti (mm ²)		Uzunluk (m)	Modül Gücü (Wp)	Dizideki Modül Sayısı	Modül Gerilimi (V)	Modül Akımı (A)	Dizi Gücü (W)	Dizi Gerilimi (V)	%e Gerilim Düşümü	Δe Gerilim Düşümü (V)	ΔP Güç Kaybı (W)	%P Güç Kaybı
İNV-15	1.1	2x1x	6	71	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,51	5,45	70,33	0,51
	1.2	2x1x	6	45	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,32	3,46	44,57	0,32
	2.1	2x1x	6	71	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,51	5,45	70,33	0,51
	2.2	2x1x	6	45	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,32	3,46	44,57	0,32
	3.1	2x1x	6	81	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,58	6,22	80,23	0,58
	3.2	2x1x	6	107	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,76	8,22	105,99	0,76
	4.1	2x1x	6	81	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,58	6,22	80,23	0,58
	4.2	2x1x	6	107	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,76	8,22	105,99	0,76
	5.1	2x1x	6	133	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,95	10,21	131,74	0,95
	5.2	2x1x	6	162	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,15	12,44	160,47	1,15
	6.1	2x1x	6	133	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,95	10,21	131,74	0,95
	6.2	2x1x	6	162	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,15	12,44	160,47	1,15
	7.1	2x1x	6	188	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,34	14,44	186,22	1,34
	7.2	2x1x	6	214	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,52	16,43	211,97	1,52
	8.1	2x1x	6	188	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,34	14,44	186,22	1,34
	8.2	2x1x	6	214	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,52	16,43	211,97	1,52
	9.1	2x1x	6	243	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,73	18,66	240,70	1,73
	9.2	2x1x	6	269	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,92	20,66	266,45	1,92
	10.1	2x1x	6	243	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,73	18,66	240,70	1,73
	10.2	2x1x	6	269	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	1,92	20,66	266,45	1,92
	11.1	2x1x	6	295	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,10	22,65	292,21	2,10
	11.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00
	12.1	2x1x	6	295	535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	2,10	22,65	292,21	2,10
	12.2	2x1x	6		535	26	41,47	12,9	13910	1078,22	0,00	0,00	0,00	0,00

13.1.SANTRAL SAHASI TOPRAKLAMA VE YILDIRIMDAN KORUNMA HESABI**13.1.1. TOPRAKLAMA DİRENÇLERİ****A.TOPRAKLAMA ÇUBUKLARININ DİRENCİ**

Tek bakır çubuk için;

$$R_{\zeta 1} = \frac{\rho_e}{2\pi l} \cdot \ln \frac{4l}{d} = 47,70 \, \Omega$$

$$\begin{aligned} \rho_e &= 100 \, \Omega\text{m} \text{ (toprak özgül direnci) (Bkz: EK-1)} \\ l &= 2 \text{ m (bakır çubuk uzunluğu)} \\ d &= 0,02 \text{ m (bakır çubuğun çapı) (Q20)} \end{aligned}$$

Tüm bakır çubuklar için; (bütün çubukların paralel bağlı olduğu varsayılmıştır)

$$R_{\zeta T} = \frac{R_{\zeta 1}}{n} = 1,14 \, \Omega$$

$$n = 42 \text{ bakır çubuk sayısı}$$

B.TOPRAKLAMA AĞININ DİRENCİ

$$R_{ET} = \frac{\rho_e}{2.D} + \frac{\rho_e}{L} = 0,25 \, \Omega$$

$$\begin{aligned} \rho_e &= 100 \, \Omega\text{m} \text{ (toprak özgül direnci) (Bkz: EK-1)} \\ L &= 1928 \text{ m (toplam topraklama iletkeninin uzunluğu)} \\ D &= 254,33 \text{ m (topraklama ağ alanına eşit dairenin çapı)} \\ A &= 50655 \text{ m}^2 \text{ (topraklama ağının alanı)} \end{aligned}$$

$$D = 1.13\sqrt{A} = 254,33 \text{ m}$$

C.SANTRAL SAHASI EŞDEĞER DİRENCİ

$$\frac{1}{R_{E\zeta}} = \left(\frac{1}{R_{\zeta T}} + \frac{1}{R_{ET}} \right)$$

$$\begin{aligned} R_{E\zeta} &= \text{(Santral sahası eşdeğer direnci)} \\ R_{\zeta T} &= 1,14 \, \Omega \text{ (Topraklama çubuklarının direnci)} \\ R_{ET} &= 0,25 \, \Omega \text{ (Topraklama ağının direnci)} \end{aligned}$$

$$R_{E\zeta} \leq \frac{50(V)}{10(A)} = 5 \, \Omega \text{ olmalıdır.}$$

$$R_{E\zeta} = 0,20 \, \Omega < 5 \, \Omega$$

UYGUNDUR.**Topraklama uygulaması uygundur*

Topraklama sisteminin tamamlanmasından sonra yapılacak ölçümler sonucunda bulunacak değerler müsaade edilebilir sınırların üstünde olduğu takdirde, topraklama sistemini iyileştirilecek önlemler alınacaktır.

13.2.TRAFO BİNASI TOPRAKLAMA VE YILDIRIMDAN KORUNMA HESABI**13.2.1. TOPRAKLAMA DİRENÇLERİ**

$$R_{E\zeta} = 0,20 \, \Omega$$

**Topraklama uygulaması uygundur*

13.2.2.ADIM VE DOKUNMA GERİLİMİ

A.DOKUNMA GERİLİMİ

$$E_{dok} = \frac{\rho_e \cdot K_{dok} \cdot K_i \cdot I_{sc}}{L_{dok}}$$

E_{dok} : Hesaplanan göz gerilimi (V)
 ρ_e : Toprak özgül direnci (Ω m)
 I_{sc} : Topraklama ağından akan kısa devre akımı (A)
 L_{dok} : Dokunma gerilimi için topraklama iletkenlerinin efektif uzunluğu (m)
 K_{dok} : Dokunma gerilimi için mesafe faktörü
 K_i : Ağ geometrisi için düzeltme faktörü

$$L_{dok} = L_c + \left[1,55 + 1,22 \cdot \left(\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right] \cdot L_R$$

L_c : Topraklama ağı toplam yatay iletkenlerinin uzunluğu (m)
 L_R : Topraklama çubuklarının toplam uzunluğu (m)
 L_r : Her bir topraklama çubuğunun uzunluğu (m)
 L_x : Yatay (x) yönde ağı maksimum uzunluğu (m)

Lc=	1928	m			
LR=	84	m			
Lr=	2	m	için	Ldok=	2058,785512 m
Lx=	269	m			
Ly=	224	m			

Ldok değerinden sonra Kdoc değeri bulunur

$$K_{dok} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2 \cdot h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot D} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot \ln \left(\frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot n - 1)} \right) \right]$$

K_{ii} : Ağ köşelerindeki iletkenler için ağırlık düzeltme faktörü
 K_h : Ağ derinliği ağırlık düzeltme faktörü
 D : Paralel topraklama iletkenleri arası ortalama mesafe (m)
 d : Topraklama iletkenlerinin çapı (m)
 h : Topraklama iletkenlerinin derinliği (m)
 n : İletkenlerin efektif sayısı

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}}$$

n_c : 1 (kare ve dikdörtgen ağ için)
 n_d : 1 (kare, dikdörtgen ve L şekilli ağ için)
 L_p : Topraklama ağının çevresi (m)
 L_c : Topraklama ağı iletkenlerinin uzunluğu (m)

Lc= 1928 m
Lp= 1041 m
A= 50655 m2

na= 3,70
nb= 1,075325115
nc= 1
nd= 1 ise
n= 3,98 olur

$$K_{ii} = \frac{1}{(2 \cdot n)^{(2/n)}} \quad (g)$$

$$K_{ii} = 0,35$$

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} \quad (h)$$

h : Topraklama iletkenlerinin derinliği
 h_0 : Topraklama ağı referans derinliği (1 m)

$$K_h = 1,414213562$$

d : (50mm² iletken kesit alanı)

D:Paralel topraklama iletkenleri arası ortalama mesafe (m)

d= 0,008 m

D= 40 m

h= 1 m

Kdok= 1,471121578 V

$K_i = 0,664 + 0,148n$

(i)

Ki= 1,254

Dokunma gerilimi hesapladığımızda

pe= 100 Ωm

Isc= 976 A

Ldok= 2058,785512

Kdok= 1,471121578

Ki= 1,254

Edoc=

87 V

< 100 V

(Bkz:Ek-2)

100 V 1 saniye açma zamanındaki maksimum dokunma gerilimi (Bkz.Ek-2)

B.ADİM GERİLİMİ

$$E_{ad} = \frac{\rho_e \cdot K_{ad} \cdot K_i \cdot I_{sc}}{L_{ad}}$$

E_{ad} : Hesaplanan adım gerilimi (V)

ρ_e : toprak özgül direnci) Ωm

L_{ad} : Adım gerilimi için topraklama iletkenlerinin efektif uzunluğu(m)

K_{ad} : Adım gerilimi için geometrik faktör

K_i : Ağ geometrisi için düzeltme faktörü

$$L_{ad} = 0,75 \cdot L_c + 0,85 \cdot L_R$$

L_c : Topraklama ağı toplam yatay iletkenlerinin uzunluğu (m)

$$K_{ad} = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} \cdot (1 - 0,5^{n-2}) \right]$$

h : topraklama iletkenlerinin derinliği(m)

D :Paralel topraklama iletkenleri arası ortalama mesafe (m)

n :iletkenlerin etken sayısı

Lc= 1928 m

LR= 84 m

Lad= 1517,4 m

h= 1 m

D= 40 m

n= 3,98

Kad= 0,17295

Ki= 1,254

pe= 100 Ωm

Isc= 976 A

Ead= 13,94 V

$$E_s = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,116} / \sqrt{t}$$

E_s : 50 kg ağırlığındaki insan için izin verilen adım gerilimi (V)

C_s : Yüzey malzemesi özgül direnç azaltma faktörü

ρ_e : toprak özgül direnci (Ωm)

ρ_s : Yüzey malzemesi özgül direnci (Ω m)

t : Kısa devre süresi (s)

h_s : Yüzey malzemesi kalınlığı (m)

$$C_s = 1 - \frac{0,09 \cdot (1 - \rho_e / \rho_s)}{2 \cdot h_s + 0,09}$$

pe= 100 Ωm

ps= 100 Ωm

hs= 1 m

Cs= 1

t= 1 sn

Es= 185,6 V

Ead < Es

Ead=

14 V

<

185,6 V

Adım gerilimi topraklama yönetmeliğine uygundur.

13.3. TRAFO İŞLETME TOPRAKLAMASI**13.3.1. TOPRAKLAMA İLETKENİNİN DİRENCİ**

$$R_{Ti} = \left(\frac{\rho_e}{2\pi L} \times \left(\ln \left(\frac{2L}{ri} \right) \right) \times \left(1 + \left(\frac{\ln \left(\frac{L}{2H} \right)}{\ln \left(\frac{2L}{ri} \right)} \right) \right) \right)$$

R_{Ti} =	İşletme Topraklama Direnci
ρ_e =	100 Ω m (toprak özgül direnci) (Bkz: EK-1)
L =	100 m (topraklama iletkeninin uzunluğu)
ri =	0,02 m (topraklama iletkeninin çapı)
H =	1 m (topraklama iletkeninin gömülme derinliği)

$$R_{Ti} = 2,14 \Omega$$

13.3.2. TOPRAKLAMA ÇUBUKLARININ DİRENCİ

Tek çubuk için;

$$R_{\zeta 1} = \frac{\rho_e}{2\pi l} \cdot \ln \frac{4l}{d} = 47,70 \Omega$$

ρ_e =	100 Ω m (toprak özgül direnci) (Bkz: EK-1)
l =	2 m (bakır çubuk uzunluğu)
d =	0,02 m (bakır çubuğun çapı) (Q20)

Tüm bakır çubuklar için; (bütün bakır çubukların paralel bağlı olduğu varsayılmıştır)

$$R_{\zeta T} = \frac{R_{\zeta 1}}{n} = 15,90 \Omega$$

n =	3 bakır çubuk sayısı
-------	----------------------

13.3.3. TOPRAKLAMA EŞDEĞER DİRENCİ

$$\frac{1}{R_{E\zeta}} = \left(\frac{1}{R_{\zeta T}} + \frac{1}{R_{Ti}} \right)$$

$R_{E\zeta}$ =	(İşletme topraklaması eşdeğer direnci)
$R_{\zeta T}$ =	15,90 Ω (Topraklama çubuklarının direnci)
R_{Ti} =	2,14 Ω (Topraklama iletkeninin direnci)

$$R_{E\zeta} = 1,88 \Omega < 2 \Omega$$

UYGUNDUR.**13.4. TOPRAKLAMA İLETKENİNİN GEREKLİ MİNİMUM KESİTİ**

$$A = \frac{I_{sc}}{K} \sqrt{\frac{1}{\ln \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}}}$$

I_{sc} :	976 Faz-toprak kısa devre akımı (A)
t :	1 Hata akımı süresi(s)
K :	78 malzeme katsayısı (Bkz: EK-3)
B :	202 0° sıcaklık katsayısının tersi (Bkz: EK-3)
θ_f :	200 son sıcaklık(°C)
θ_i :	20 ilk sıcaklık(°C)
A :	16,24 gerekli minimum kesit (mm ²)

Topraklama ağında kullanılan 30x3,5mm galvaniz şerit uygundur.

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{1}{\ln \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}}}$$

I :	18049 Faz-toprak kısa devre akımı (A)
t :	1 Hata akımı süresi(s)
K :	226 malzeme katsayısı (Bkz: EK-3)
B :	234,5 0° sıcaklık katsayısının tersi (Bkz: EK-3)
θ_f :	200 son sıcaklık(°C)
θ_i :	20 ilk sıcaklık(°C)
A :	109,20 gerekli minimum kesit (mm ²)

Topraklamada kullanılan 1x240mm² iletken uygundur.

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{1}{\ln \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}}}$$

- I: 18049 Faz-toprak kısa devre akımı (A)
t: 0,2 Hata akımı süresi(s)
K: 226 malzeme katsayısı (Bkz: EK-3)
B: 234,5 0° sıcaklık katsayısının tersi (Bkz: EK-3)
θf: 200 son sıcaklık(°C)
θi: 20 ilk sıcaklık(°C)
A: 48,83 gerekli minimum kesit (mm²)

Topraklamada kullanılan 1x70mm² iletken uygundur.

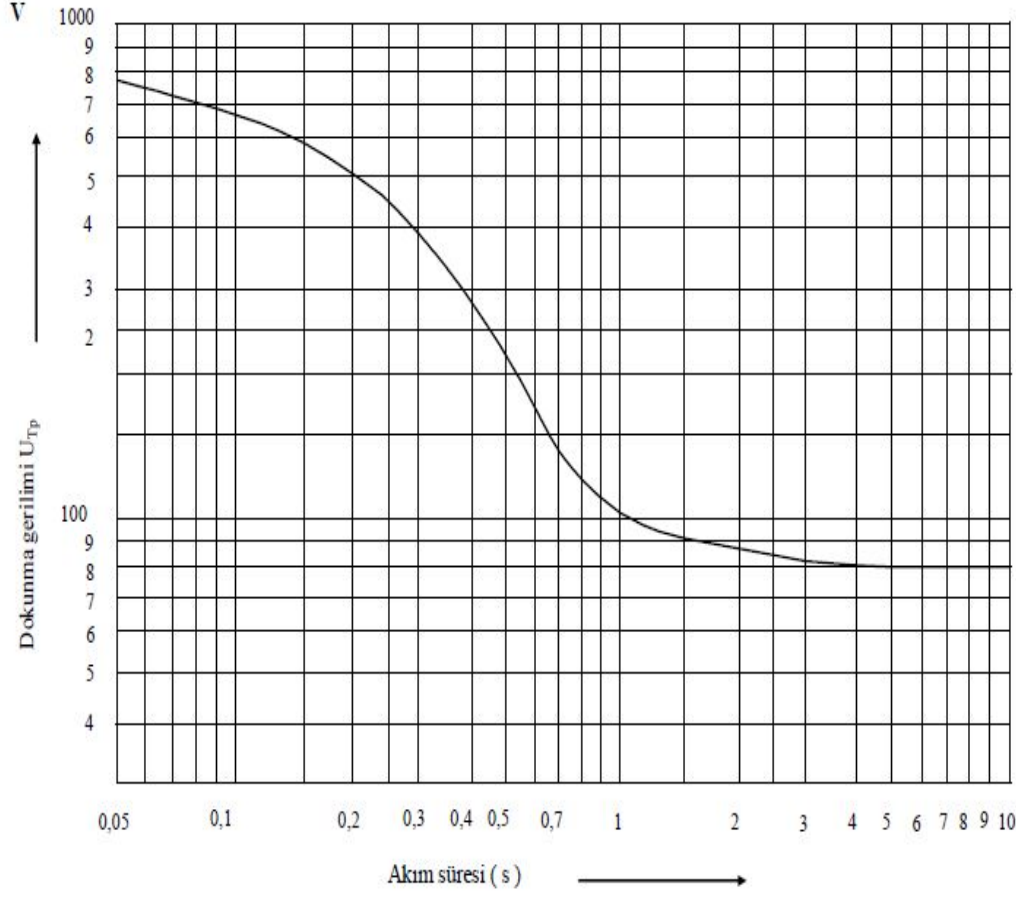
A.EKLER

EK-1

*Alternatif Akımda Toprak Özdirençleri	
Toprak Cinsi	Toprak özdirenci p (Ωm)
Bataklık	5-40
Çakıl,Kil,Humus	2-200
Kum	200-2500
Çakıl	2000-3000
Dağılmış taş	<1000
Kumtaşı	2000-3000
Granit	>50000
Morenin (Buzultaşı)	>30000

EK-2

Topraklama Yönetmeliği şekil-6



Not 1: Bu eğri sadece yüksek gerilim şebekelerindeki toprak hataları için geçerlidir.
Not 2: Akım, diyagramda verildiğinden daha uzun süre akarsa U_{TP} değeri için 75 V değeri kullanılabilir.
Şekil-6 Sınırlı akım süreleri için izin verilen en yüksek dokunma gerilimleri U_{TP}

EK-3

Topraklama Yönetmeliği Çizelge-B.1

Çizelge-B.1 Malzeme katsayıları

Malzeme	β °C	K A (s) ^{1/2} /mm ²
Bakır	234,5	226
Alüminyum	228	148
Çelik	202	78

14.PANEL EVİRİCİ UYUMLULUK HESAPLARI

panel: **535 W panel**

panel verileri	
nominal güç (W)=	535
nominal gerilim (V)=	41,47
açık devre gerilimi(V)=	49,45
nominal akım(A)=	12,90
kısa devre akımı (A)=	13,79

invertör: **250 kW invertör**

invertör verileri	
Nominal giriş güç (kW)	375,00
min. Giriş gerilimi(V)	600,0
max.giriş gerilimi (V)	1500,0
MPPT max. giriş akımı(A)	26,0
MPPT max. giriş kısa devre akımı(A)	50,0
çıkış gerilimi (V)	800,0
mppt min çalışma gerilimi aralığı(V)	860,0
mppt max çalışma gerilimi aralığı(V)	1300,0
MPPT sayısı	12

14.1.Gerilim Hesabı

250 kW invertörünün Her Bir MPPT'si için

invertörün MPPT girişlerinden birine bağlı dizi için

$$n_{max} = 26 \quad (n: \text{diziye bağlı panel sayısı})$$

$$V_{dizi} = V_n * n_{max}$$

$$V_{dizi} = 26 \times 41,47 \text{ V}$$

$$V_{dizi} = 1078,22 \text{ V}$$

$$V_{dizi-ad} = V_{ad} * n_{max}$$

$$V_{dizi-ad} = 26 \times 49,45 \text{ V}$$

$$V_{dizi-ad} = 1285,7 \text{ V}$$

$$k_{1,2} = 1 + \left(\frac{(DS_{1,2} - STS) \times PSK_{1,2}}{100} \right)$$

V_n = panel nominal gerilimi

V_{ad} = panel açık devre gerilimi

V_{dizi} = dizi nominal gerilimi

$V_{dizi-ad}$ = dizi açık devre gerilimi

n_{max} = diziye bağlı mak. panel sayısı

$PSK1 = -0,275$ (%Voc/°C) sıcaklık düzeltme katsayısı

$PSK2 = -0,35$ (%Vm/°C) sıcaklık düzeltme katsayısı

$STS = 25$ °C standart test sıcaklığı

$DS1 = -12,4$ °C minimum düzeltme sıcaklığı

$DS2 = 75$ °C maksimum düzeltme sıcaklığı

$k1 = -12,4$ °C derecede düzeltme katsayısı

$k2 = 75$ °C derecede düzeltme katsayısı

$$k_1 = 1 + \frac{(-12,4 - 25) \times (-0,275)}{100} = 1,10285$$

$$k_2 = 1 + \frac{(75 - 25) \times (-0,35)}{100} = 0,825$$

$$V_{dizi-max} = V_{dizi} * k_1$$

$$= 1078,22 \times 1,10285 = 1189,11 \text{ V}$$

$V_{dizi-max} = -12,4$ °C'de dizi nominal gerilimi

$V_{dizi-min} = 75$ °C'de dizi nominal gerilimi

$$V_{dizi-min} = V_{dizi} * k_2$$

$$= 1078,22 \times 0,825 = 889,53 \text{ V}$$

$V_{dizi-ad-max} = -12,4$ °C'de dizi açık devre gerilimi

$V_{dizi-ad-min} = 75$ °C'de dizi açık devre gerilimi

$$V_{dizi-ad-max} = V_{dizi-ad} * k_1$$

$$= 1285,7 \times 1,10285 = 1417,93 \text{ V}$$

$$V_{dizi-ad-min} = V_{dizi-ad} * k_2$$

$$= 1285,7 \times 0,825 = 1060,70 \text{ V}$$

$$V_{dizi-max} = 1189,11 \text{ V} < 1300 \text{ V}$$

$$V_{dizi-ad-max} = 1417,93 \text{ V} < 1500 \text{ V}$$

$$V_{dizi-min} = 889,53 \text{ V} > 860 \text{ V}$$

$$V_{dizi-ad-min} = 1060,70 \text{ V} > 600 \text{ V}$$

(invertör mppt max giriş voltajı) **uygundur**

(invertör max giriş voltajı) **uygundur**

(invertör mppt min giriş voltajı) **uygundur**

(invertör min giriş voltajı) **uygundur**

$$V_{mppt-min} < V_{dizi} < V_{mppt-max}$$

$$860,0 \text{ V} < 1078,22 \text{ V} < 1300,0 \text{ V}$$

V_{mppt_min} = İntertör mppt min. çalışma gerilimi (V)
 V_{mppt_max} = İntertör mppt max. çalışma gerilimi (V)
 V_{Inv_max} = İntertör max.giriş gerilimi (V)
 V_{p_panel} = Panel nominal gerilim (V)
 V_{oc_panel} = Panel açık devre gerilim (V)

$$Panel \text{ sayısı; } min = \left(\frac{V_{mppt_min}}{V_{p_panel} \times k_2} \right) = \frac{860}{41,47 \times 0,825}$$

$$Panel \text{ sayısı; } min = 25,137 \text{ panel}$$

$$Panel \text{ sayısı; } max1 = \left(\frac{V_{Inv_max}}{V_{p_panel} \times k_1} \right) = \frac{1500}{49,45 \times 1,10285}$$

$$Panel \text{ sayısı; } max1 = 27,505 \text{ panel}$$

$$Panel \text{ sayısı; } max2 = \left(\frac{V_{mppt_max}}{V_{oc_panel} \times k_1} \right) = \frac{1300}{41,47 \times 1,10285}$$

$$Panel \text{ sayısı; } max2 = 28,425 \text{ panel}$$

$$\text{minimum panel sayısı} = 25,14 \quad 26 \text{ panel}$$

$$\text{maksimum panel sayısı} = \min((\text{Panel sayısı; } max1); (\text{Panel sayısı; } max2))$$

$$\text{maksimum panel sayısı} = \min((27,505) ; (28,425))$$

$$\text{maksimum panel sayısı} = 27,50 \quad 27 \text{ panel}$$

14.2.Akım hesabı

250 kW invertörünün Her Bir MPPT'si için

$p = 2$ MPPT ye bağlı dizi sayısı
 $I_{dizi} = 12,90 \text{ A}$ dizi akımı paneller seri bağlı olduğunu için panel akımına eşittir.
 $I_{dizi-sc} = 13,79 \text{ A}$ dizi kısa devre akımı paneller seri bağlı olduğunu için panel kd. akımına eşittir.

$$I_{mppt} = p \times I_{dizi} = 2 \times 12,90 = 25,8 \text{ A} < 26,0 \text{ A} \quad (\text{MPPT max giriş akımı}) \text{ uygundur}$$

$$I_{sc-mppt} = p \times I_{sc} = 2 \times 13,79 = 27,58 \text{ A} < 50,0 \text{ A} \quad (\text{MPPT invertör max giriş akımı}) \text{ uygundur}$$

$$I_{sc-mppt} = p \times I_{dizi-sc} \quad (\text{MPPT de oluşan kısa devre akımı (dizi sayısı *dizi kısa devre akımına eşittir.)})$$

14.3.Güç hesabı

250 kW invertör için

panel gücü: 535 Wp
MPPT'ye bağlı panel sayısı: 572 adet
MPPT'ye bağlı toplam panel gücü: 306,020 kWp < 375 kWp güç yüklemesi uygundur