

表8.1-2(1) 変圧器の容量増加

Name of Substations	Transformer Capacity (MVA)	2002年			2005年					2010年																			
		Total (MVA)	Peak Load (MW)	Peak Load (MVA)	Total (MVA)	10 MVA	20 MVA	30 MVA	40 MVA	Peak Load (MW)	Peak Load (MVA)	Required Capacity (MVA)	Total (MVA)	20 MVA	30 MVA	40 MVA	50 MVA												
																		Peak Load (MW)	Peak Load (MVA)	Required Capacity (MVA)									
1. Mazzha	3 x 20	60	38	44	2x20+1x30	70	-1	1		46	54	2x20+1x30	70				64	75	3 x 30	90	-2	2							
2. Amawteen	3 x 20	60	41	49	3 x 20	60			52	62	1x20+2x30	80	-2	2			78	92	3 x 40	120	-1	-2	3						
3. Mazzhe	3 x 20	60	30	35	3 x 20	60			35	41	3 x 20	60					47	56	1x20+2x30	80	-2	2							
4. Midan-1	3 x 20	60	30	35	3 x 20	60			33	39	3 x 20	60					41	48	1x20+2x30	80	-2	2							
5. Midan-2	1x20+2x30	80	65	76	4 x 30	120	-1	2	71	84	4 x 30	120					61	72	4 x 30	120									
6. Al Ashmar	2 x 20	40	38	45	2 x 40	80	-2	2	42	49	2 x 40	80					50	58	2x40+1x20	100	1								
7. Ersal	2 x 20	40	56	66	3 x 40	120			70	82	3 x 40	120					105	124	4 x 40	160									
8. Bab Sharq	3 x 20	60	27	32	3 x 20	60			32	38	3 x 20	60					42	49	3 x 20	60									
9. Qesr Al Shab	2 x 20	40	4	4	2 x 20	40			5	5	2 x 20	40					6	7	2 x 20	40									
10. Qaboon-1	3 x 40	120	55	65	3 x 40	120			64	75	3 x 40	120					82	96	3 x 40	120									
11. Qaboon-2	1x30+1x20	50	20	24	2 x 30	60	-1	1	22	26	2 x 30	60					28	33	2 x 30	60									
12. Al Hajer Al Aswa	2 x 30	60	31	36	2 x 30	60			25	29	2 x 30	60					31	36	2 x 30	60									
13. Al Jamha	2 x 20	40	18	21	2 x 20	40			21	24	2 x 20	40					27	32	2 x 30	60	-2	2							
14. Thawra	3 x 30	90	44	52	3 x 30	90			56	66	3 x 30	90					83	98	3 x 40	120	-3	3							
15. Dawar Al Matar	2 x 20	40	29	34	3 x 20	60	1		33	39	3 x 20	60					45	53	1x20+2x30	80	-2	2							
16. Dummer	2 x 20	40	43	51	3 x 20	60	1		48	56	3 x 20	60	-3	3			60	71	3 x 30	90									
17. Kafersuseh	2x30	60	39	46	2 x 30	60			44	52	2 x 50	100	-2	2			53	62	2 x 50	100									
18. Harash	2 x 30	60	37	44	2 x 30	60			45	53	2 x 50	100	-2	2			66	78	2 x 50	100									
19. Barzeh			12	14	2 x 30	60			14	16	2 x 30	60					18	21	2 x 30	60									
20. Jala			20	24	2 x 30	60			23	27	2 x 30	60					31	36	2 x 30	60									
21. Sh. Hasaan			18	21	2 x 30	60			20	24	2 x 30	60					25	29	2 x 30	60									
22. Qoor			29	34	2 x 30	60			35	41	2 x 30	60					48	56	2 x 50	100									
23. Zablalani			38	45	2 x 30	60			44	52	2 x 50	100	-2	2			57	67	2 x 50	100									
24. Hosh Blas			31	36	2 x 30	60			35	41	2 x 30	60					42	49	2 x 40	80									
25. Ibn Al Nafis			15	18	2 x 30	60			18	21	2 x 30	60					26	31	2 x 30	60									
Total		1060	807	949		1,700	0	-3	4	2							933	1,097		1,870	-5	-1	0	6	2,160	-10	1	9	2

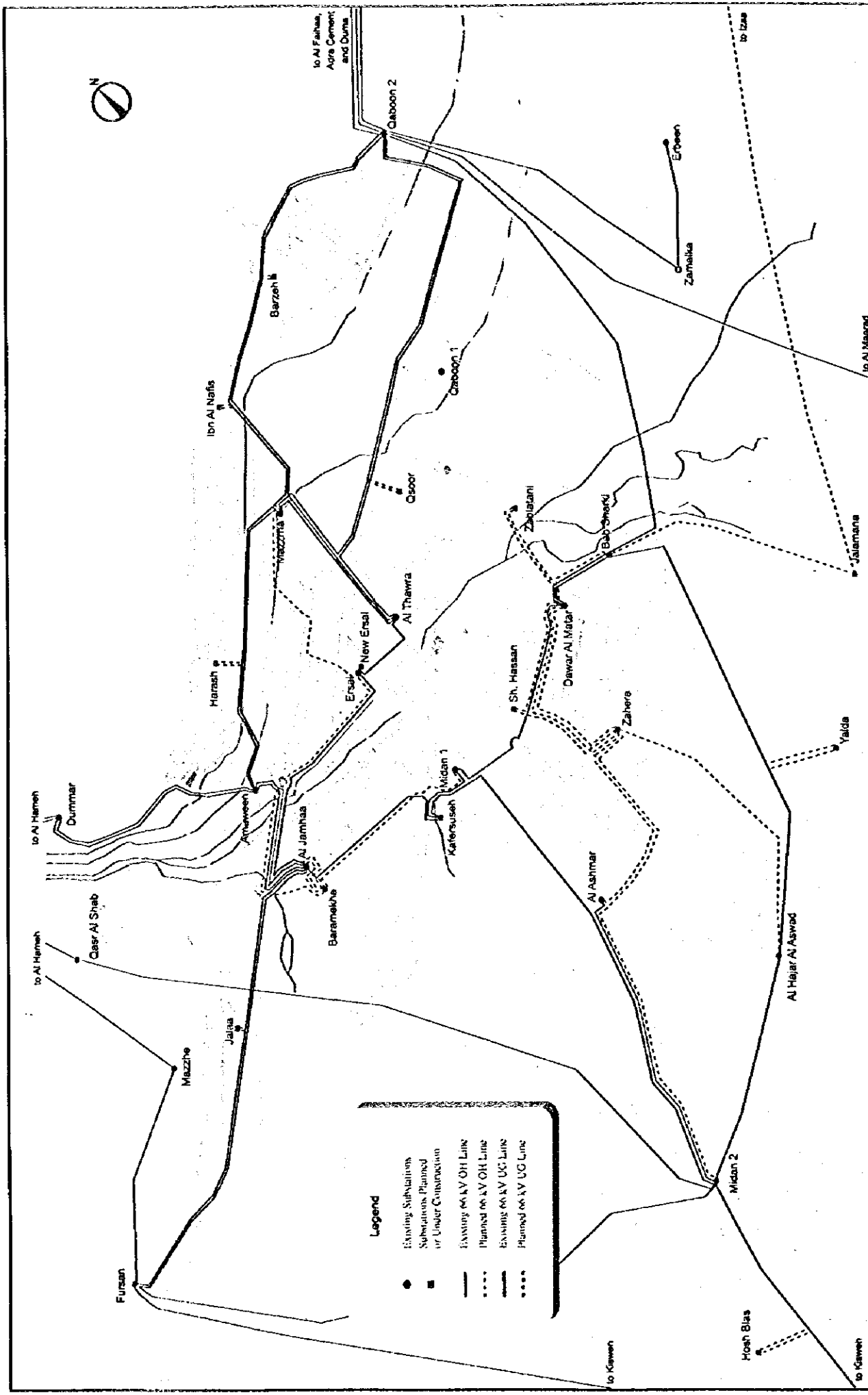
証: "マイナス"または"-"は、変圧器の取り外しを意味する。

表8.1-4 20 kVキュービクルとその改良計画

変電所	既設 変圧器 (MVA)	20 kVキュービクルの内訳					20 kVキュービクル数量		改良計画			Remarks	
		Incoming truss	Outgoing feeder	Bus coupler	Bus section	Station Truss	Minimum Oil Type	SFB or Vacuum	Total	Up to 2002	Up to 2005		Up to 2010
1. Mazzahia	3 x 20	3	26	1	2		32			Complete replacement			Original Cbs from Motor Gears in 1964. 5 Cbs were replaced with BRC made in 1977.
2. Amaween	3 x 20	3	24	1	2		25	5	30	25 Cbs to be replaced.			Original Cbs are Motor Gears of 1965. 17 were replaced with BRC in 1977.
3. Mazzzhe	3 x 20	3	21	1	2		10	17	10	10 Cbs to be replaced.			
4. Midan-1	3 x 20	3	23	1	2		28		28	24 Cbs to be replaced.			
5. Midan-2	1x20+2x30	3	42	2	2		47		47	47 Cbs to be replaced.			All Cbs are VDM of 1978.
6. Al Ashmar	2 x 20	2	18		2		22		22	Complete replacement by GIS			All Cbs are in best condition.
7. Ercal	2 x 20	2	36	1	2					35 Cbs to be replaced.			
8. Bab Shark	3 x 20	3	26	1	2					Complete replacement			
9. Qasar Al Shab	2 x 20	2	14	1	2					Complete replacement			
10. Qaboon-1	3 x 40	4	54	2	4	6	62		62	10 Cbs to be replaced.			
11. Qaboon-2	1x30+1x20	2	18		2		18		18	14 Cbs to be replaced.			
12. Al Hajer Al Aswa	2 x 30	2	18		1	2	25		25	Complete replacement by GIS			All Cbs are Minimum of type of 1983.
13. Al Jamia	2 x 20	2	18		1	2	21		21	Complete replacement			
14. Thawra	3 x 30	3	24		2	1	29		29	Complete replacement by GIS			
15. Dawar Al Matar	2 x 20	2	19		2	3	23		23	Complete replacement by GIS			
16. Dummer	2 x 20	2	27	1	2		32		32	Complete replacement			
Total		43	427	10	31	24	4	351	45	379			

ダマスカス郊外

変電所	既設 変圧器 (MVA)	20 kVキュービクルの内訳					20 kVキュービクル数量		改良計画			Remarks	
		Incoming truss	Outgoing feeder	Bus coupler	Bus section	Station Truss	Minimum Oil Type	SFB or Vacuum	Total	Up to 2002	Up to 2005		Up to 2010
1. Duma	1x30+1x20	2	13		1	2	16		16	16 Cbs to be replaced.			All Cbs are from VDM of 1974 to 1979.
2. Adra-1	2x20+1x10	3	11		2		8	6	14	4 Cbs to be replaced.			6 Cbs are SFB type.
3. Adra-2	1 x 20	1	8		2	4	11		11	11 Cbs to be replaced.			
4. Kolafia	1 x 10	2	9		1	2	12		12	12 Cbs to be replaced.			All Cbs are from VDM of 1978.
5. Nabek	2 x 20	2	12		1		15		15	Complete replacement.			All Cbs are from VDM of 1974 to 1977.
6. Al Hameh	2 x 20	2	11		1		14		14	Complete replacement.			1 Cbs from VDM and 4 from BRC Swiss in 1974.
7. Sydaanya	2 x 20	2	10		1	2	13		13	Complete replacement.			All Cbs are from VDM of 1978.
8. Zabadani	2 x 20	2	8		1	2	11		11	Complete replacement.			All Cbs are from VDM of 1979.
9. Fursan	2 x 30	1	13		1	2	14		14	Complete replacement by GIS.			All Cbs are from VDM of 1976 to 1983.
10. Al Matar	2x5+1x20	1	9		1	1	10		10	Complete replacement.			11 Cbs are from VDM of 1978.
11. Izaa	2 x 20	2	9		1	2	11		11	Complete replacement.			All Cbs are from VDM of 1979.
12. Mostamrat Palace	2 x 10												
13. Adra Cement	3 x 20												
14. Kisveh	2 x 20	2	12		2		14		14	Complete replacement.			All Cbs from VDM of 1984.
15. Al Maarad	2 x 20	2	10		1		12		12	Complete replacement by GIS			All Cbs from VDM of 1980.
16. Dimas	1 x 20	1	5		1		6		6				
17. Naarreh	1 x 40	1	9		1		11		11				
18. Kudseia	1 x 10	1	4		1		5		5				
19. Erbeen	2 x 20	2	8		1		11		11				All Cbs from VDM of 1979.
20. Al Fairaa	2 x 20	2	11		1		11		11				All Cbs from Motor Gears.
Total		31	172	1	15	22	0	193	28	221			
Grand Total		74	599	11	46	46	4	544	73	600			

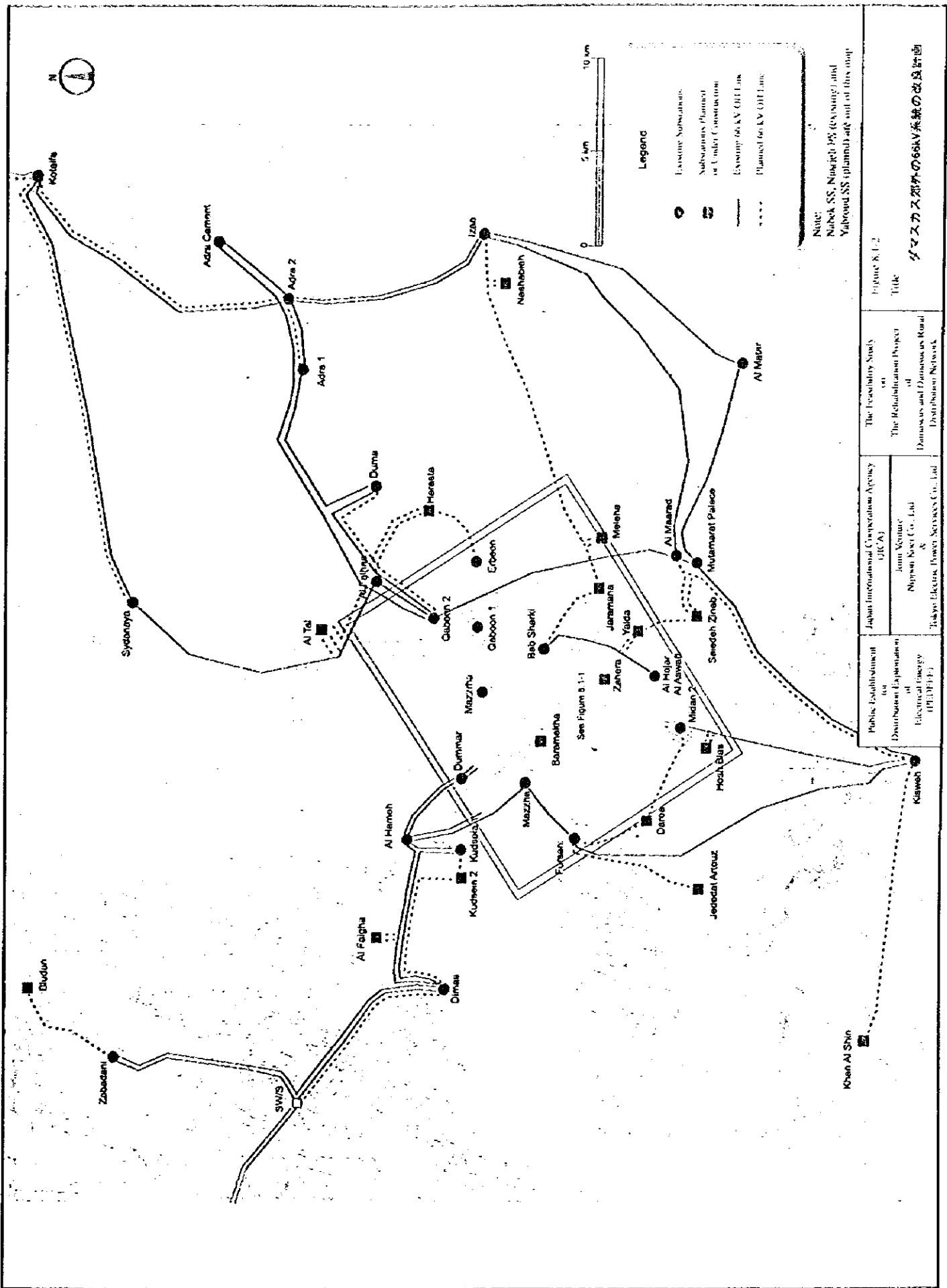


Legend

- Existing Substations
- Substations Planned or Under Construction
- Existing 66 kV OH Line
- - - - Planned 66 kV OH Line
- Existing 66 kV UG Line
- - - - Planned 66 kV UG Line

Public Establishment for Distribution Expansion of Electrical Energy (PEDEEE)	Japan International Cooperation Agency (JICA)	The Feasibility Study on the Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network	Figure 8.1-1 Title
	Joint Venture Nippon Koei Co., Ltd. & Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.		

ダマスカス市内の66kV系統の改修計画

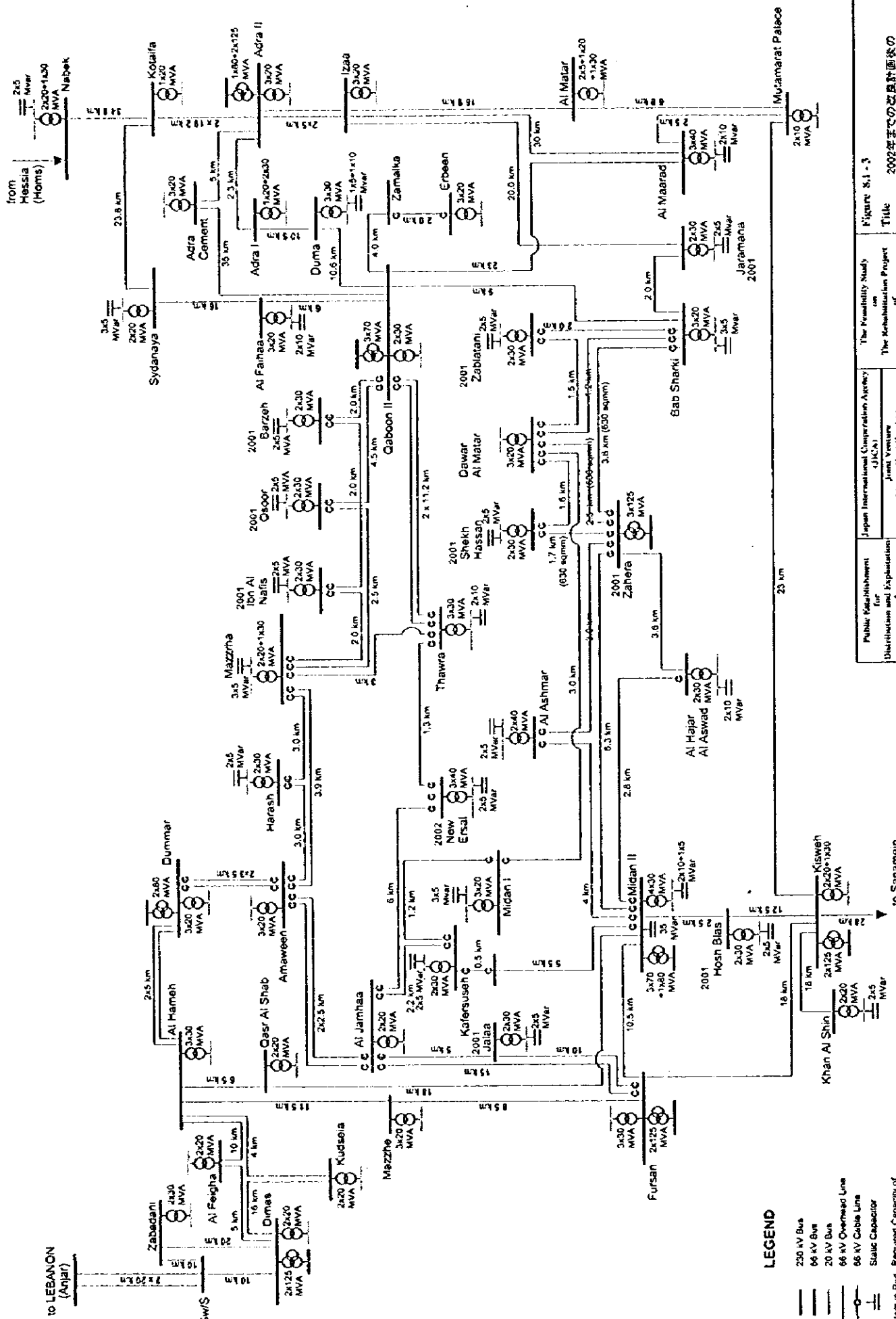


Note:
 Nabek SS, Nisrigh PS (existing) and
 Yabroud SS (planned) are not on this map

Legend

- Existing Substation
- Substation Planned or Under Construction
- Existing 66 kV OHT Line
- Planned 66 kV OHT Line

Public Establishment for Distribution Expansion of Electrical Energy (PEEP)	Japan International Cooperation Agency (JICA)	The Feasibility Study on The Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network	Figure 8.1-2
Joint Venture Nippon Koei Co., Ltd. & Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.		Title	ダマスカス郊外の66kV系統の改良計画



LEGEND

- 230 kV Bus
- 66 kV Bus
- 20 kV Bus
- 66 kV Overhead Line
- 66 kV Cable Line
- Static Capacitor
- Required Capacity of Transformer/Static Capacitor

Letters in Red: Transformer/Static Capacitor

Public Participation for Distribution and Expansion of Electrical Energy (PEDEP)	Japan International Cooperation Agency (JICA) Joint Venture Nippon Koei Co., Ltd. & Yokohama Electric Power Services Co., Ltd.	The Feasibility Study The Rehabilitation Project of Dabas and Damascus Rural Distribution Network	Figure S.1 - 3
Title			2002年までの改良計画書の دمشق郊外地域の66 kV送電系統図

図 8.2-1 (1) 66/20 KVサブスタンス変電所からの20 KVファイダーの改良計画

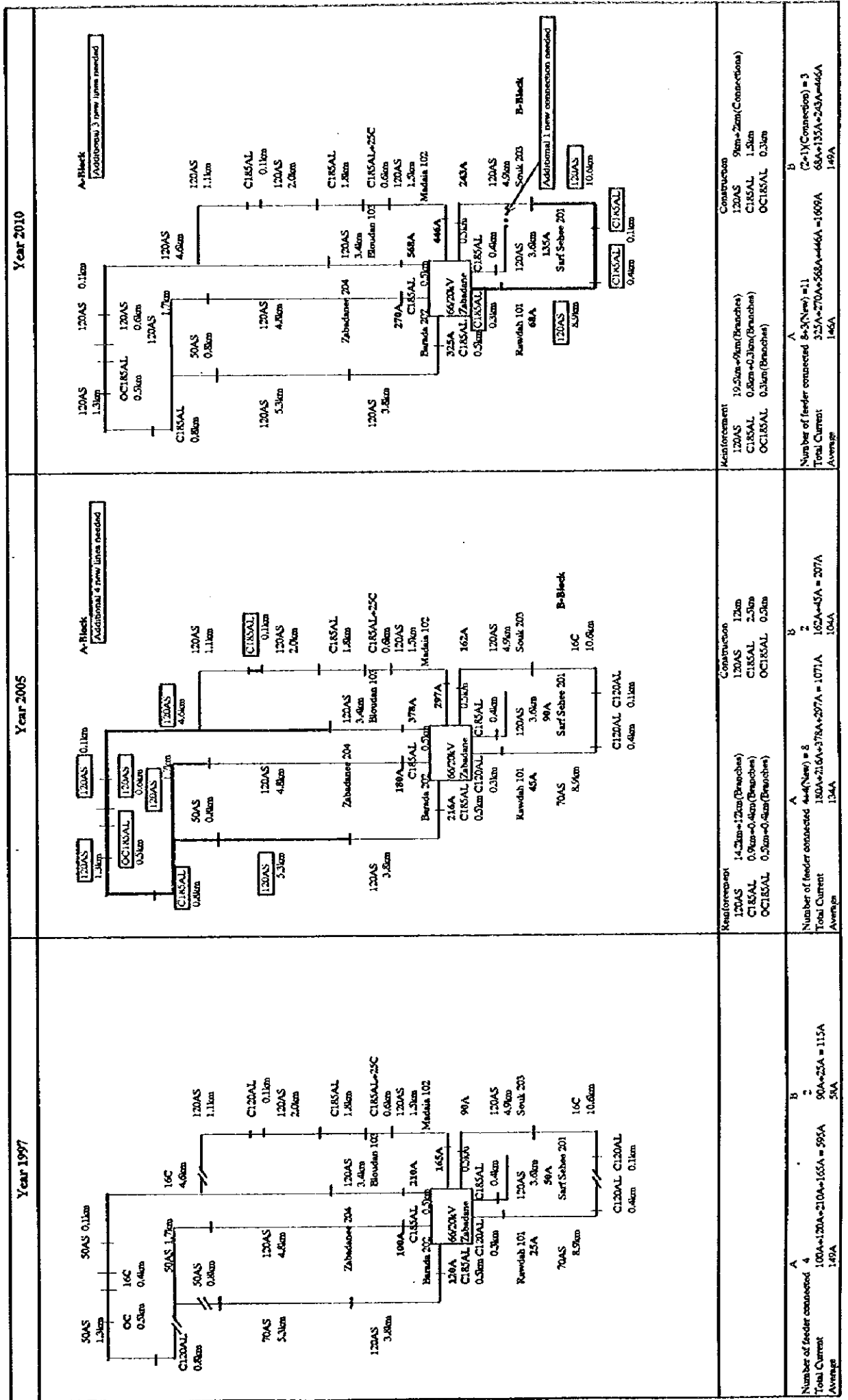
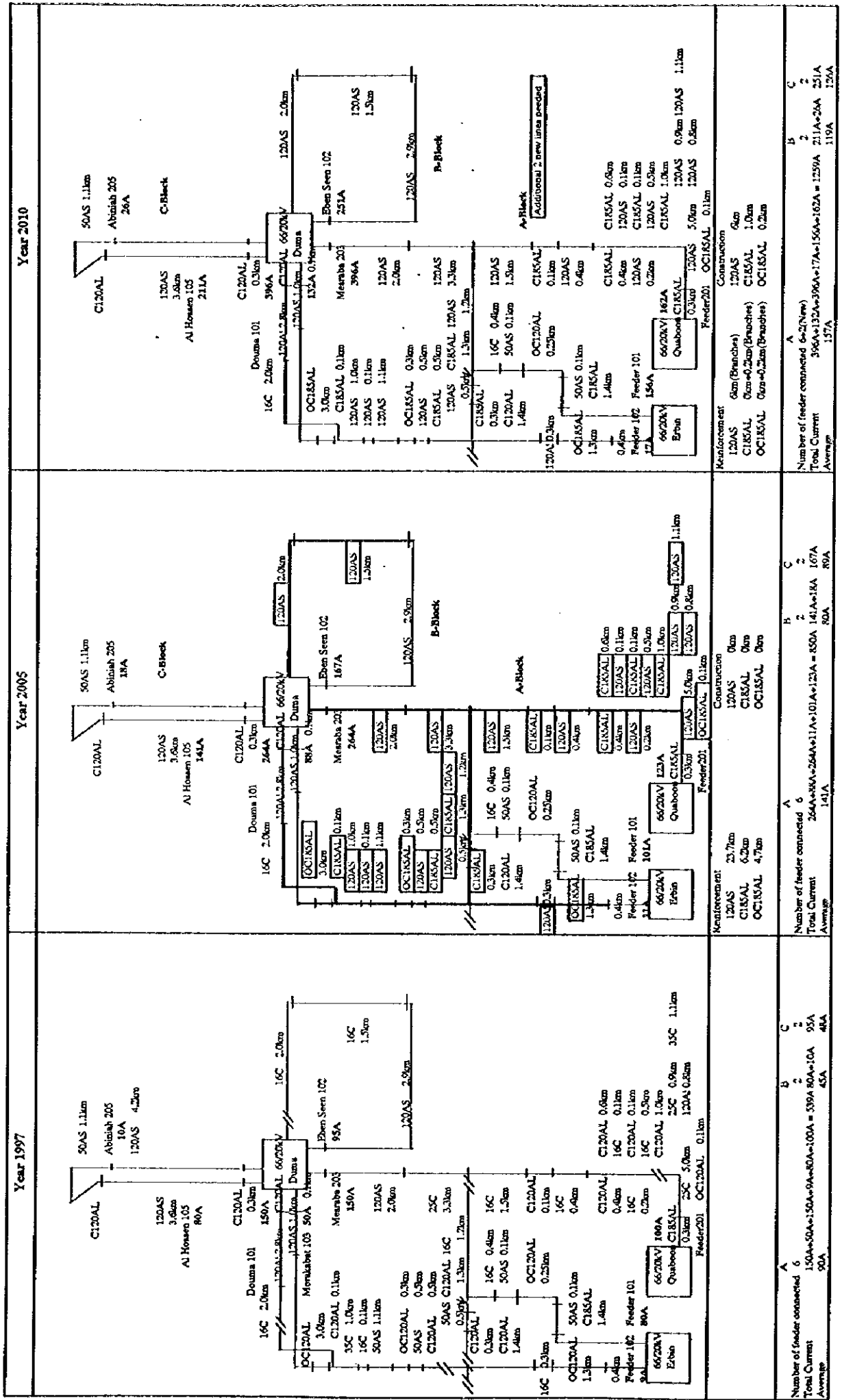


図 8.2-1 (2) 66/20 kVナベック変電所からの20 kVファイダーの改良計画

Year 1997	Year 2005	Year 2010
<p>Number of feeder connected 2 Total Current 215A Average 100A</p>	<p>Number of feeder connected 2 Total Current 297A Average 149A</p>	<p>Number of feeder connected 3 Total Current 197A Average 161A</p>
<p>Number of feeder connected 2 Total Current 100A Average 140A</p>	<p>Number of feeder connected 2 Total Current 149A Average 132A</p>	<p>Number of feeder connected 3 Total Current 197A Average 161A</p>
<p>Number of feeder connected 2 Total Current 215A Average 100A</p>	<p>Number of feeder connected 2 Total Current 297A Average 149A</p>	<p>Number of feeder connected 3 Total Current 197A Average 161A</p>
<p>Number of feeder connected 2 Total Current 100A Average 140A</p>	<p>Number of feeder connected 2 Total Current 149A Average 132A</p>	<p>Number of feeder connected 3 Total Current 197A Average 161A</p>

図 8.2-1 (4) 66/20 kVドゥマ変電所からの20 kVファイダーの改良計画



付 録

- 付録 8-1(1) 2002 年までの 66 kV 設備に関するサブプロジェクト・リスト
- 付録 8-1(2) 2005 年までの 66 kV 設備に関するサブプロジェクト・リスト
- 付録 8-1(3) 2010 年までの 66 kV 設備に関するサブプロジェクト・リスト
- 付録 8-2(1) 2002 年までの 20 kV および低圧設備に関するサブプロジェクト・リスト
- 付録 8-2(2) 2005 年までの 20 kV および低圧設備に関するサブプロジェクト・リスト
- 付録 8-2(3) 2010 年までの 20 kV および低圧設備に関するサブプロジェクト・リスト

Subprojects for Augmentation and Extension	Financing Source	Commissioning Year
I. Construction of New Substation		
(1) Construction of 66/20 kV Kafersuseh Substation a) Kafersuseh(2x30 MVA) b) Kafersuseh-Al Jamhaa UG line(1 oct. 2.2 km) c) Ersal-Midan 1 UG line from Al Jamhaa(1 oct. 0.5 km) d) Ersal-Midan 1 UG line from Kafersuseh(1 oct. 0.5 km) e) Al Jamhaa (two 66 kV UG line bays)	PEDEEE PEDEEE PEDEEE PEDEEE PEDEEE	2000 2000 2000 2000 2000
(2) Construction of 66/20 kV Harash Substation a) Harash(2x30MVA) b) pi-connection for Mazzrha-Amaween UG line(2 oct. 0.5 km)	PEDEEE PEDEEE	2000 2000
(3) Construction of 66/20 kV Khan Al Shih Substation a) Khan Al Shih (1x20MVA) b) Kisweh -Khan Al Shih 66 kV OH line (1 oct.18 km) c) Kisweh(one 66 kV OH line bay)	PEDEEE PEDEEE PEDEEE	2000 2000 2000
(4) Construction of 66 kV Barzeh substation a) Barzeh (2x30MVA) b) pi-connection of Qaboon II-Mazzrha UG line(2x0.5 km)	IDB PEDEEE	2001 2001
(5) Construction of 66 kV Qsoor substation a) Qsoor (2x30MVA) b) pi-connection of Qaboon II-Mazzrha UG line(2x0.5 km)	IDB PEDEEE	2001 2001
(6) Construction of 66 kV Ibn Al Nafis substation a) Ibn Al Nafis (2x30MVA) b) pi-connection of Qaboon II-Mazzrha UG line(2x0.5 km)	IDB PEDEEE	2001 2001
(7) Construction of 66 kV Zablatani substation a) Zablatani (2x30MVA) b) pi-connection of Bab Sharki-Dawar Al Matar UG line (2x1.5 km)	IDB PEDEEE	2001 2001
(8) Construction of 66 kV Jalaa substation a) Jalaa (2x30MVA) b) pi-connection of Al Jamhaa-Fursan OH line (2x0.5 km)	IDB PEDEEE	2001 2001
(9) Construction of 66 kV Hosh Blas substation a) Hosh Blas (2x30MVA) b) pi-connection of Midan II-Kisweh OH line (2x0.5 km)	IDB PEDEEE	2001 2001
(10) Construction of 66 kV Shekh Hassan substation a) Shekh Hassan (2x30MVA) b) Shekh Hassan-Dawar Al Matar 66 kV UG line (1 oct. 1.6 km) c) Dawar Al Matar (one 66 kV UG line bay for Shekh Hassan)	IDB PEDEEE IDB	2001 2001 2001
(11) Construction of 66 kV Jaramana substation a) Jaramana (2x30MVA) b) Jaramana-Bab Sharki 66 kV OH line (1 oct. 2.0 km) c) Bab Sharki (one 66 kV OH line bay for Jarmana) d) Jaramana-Izaa 66 kV OH line (1 oct. 20 km) e) Izaa (one 66 kV OH line bay for Jaramana)	IDB PEDEEE IDB PEDEEE IDB	2001 2001 2001 2001 2001
(12) Construction of 66 kV New Ersal substation a) Ersal (3x40MVA)		2002
(13) Construction of 66 kV Al Feigha substation a) Al Feigha (2x20MVA) b) pi-connection of Al Hameh- Dimas OH line (2x0.5 km)	PEDEEE	2002 2002

Subprojects for Augmentation and Extension		Financing Source	Commissioning Year
2. Increase of Transformer Capacity			
Midan II	80 to 120MVA (1x20+2x30 to 4x30)	PEDEEE	2000
Ersal	40 to 60 MVA (2x20 to 2x30)	PEDEEE	2000
Fursan	60 to 90 MVA (2x30 to 3x30)	PEDEEE	2000
Al maarad	40 to 90 MVA (2x20 to 3x30)	PEDEEE	2000
Mazzrha	60 to 70 MVA (3x20 to 2x20+1x30)		2002
Al Ashmar	40 to 80 MVA (2x20 to 2x40)		2002
Qaboon II	50 to 60 MVA (1x30+1x20 to 2x30)		2002
Dummer	40 to 60 MVA (2x20 to 3x20)		2002
Duma	50 to 90 MVA (1x30+1x20 to 3x30)		2002
Adra II	20 to 60 MVA (1x20 to 3x20)		2002
Kotaifa	10 to 20 MVA (1x10 to 1x20)		2002
Nabek	40 to 70 MVA (2x20 to 2x20+1x30)		2002
Al Hameh	40 to 90 MVA (2x20 to 3x30)		2002
Zabadani	40 to 60 MVA (2x20 to 2x30)		2002
Kisweh	40 to 70 MVA (2x20 to +2x20+1x30)		2002
Dimas	20 to 40 MVA (1x20 to 2x20)		2002
Kudseia	10 to 40 MVA (1x10 to 2x20)		2002
Erbeen	40 to 60 MVA (2x20 to 3x20)		2002
Dawar Al Matar	40 to 60 MVA(2x20 to 3x20)		2002
Adra I	50 to 80 MVA(2x20+1x10 to 1x20+2x30)		2002
Al Matar	30 to 60 MVA(2x5+1x20 to 2x5+1x20+1x30)		2002
Izaa	40 to 60 MVA(2x20 to 3x20)		2002
Al Faihaa	40 to 60 MVA(2x20 to 3x20)		2002
Khan Al Shih	20 to 40 MVA(1x20 to 2x20)		2002
Al Maarad	60 to 120 MVA(2x30 to 3x40)		2002
3. Replacement of 20 kV Switchgear			
(1) Replacement of 20 kV Circuit Breaker			
(a) Midan I	28 nos. of 20 kV CB	PEDEEE	2000
(b) Ersal	35 nos. of 20 kV CB	PEDEEE	2000
(c) Qaboon I	10 nos. of 20 kV CB	PEDEEE	2000
(d) Midan II	47nos. of 20 kV CB		2002
(e) Duma	16 nos. of 20 kV CB		2002
(f) Adra I	8 nos. of 20 kV CB		2002
(g) Adra II	11 nos. of 20 kV CB		2002
(2) Replacement of Complete set of 20 kV Switchgear			
(a) Ashmar	Complete 20 kV switchgear	PEDEEE	2000
(b) Thawra	Complete 20 kV switchgear	PEDEEE	2000
4. Reinforcement of 66 kV Network			
(1) 66 kV connection to 230/66 kV Zahera substation			
(a) Shekh Hassan-Zeherar 66 kV UG line (1 oct. 1.7 km 630sqmm)		PEDEEE	2001
(b) Zahera -Al Ashmar 66 kV UG line (1oct.3.0 km)		PEDEEE	2001
(c) Al Ashmar(one 66 kV UG line bay for Zahera)		PEDEEE	2001
(d) Connection of Midan II-Dawal Al Matar UG line (Midan II side only, 0.5 km)		PEDEEE	2001
(e) Zahera -Dawar Al Matar 66 kV UG line (1oct., 630sqmm, 2.5 km)		PEDEEE	2001
(f) Zahera -Bab Sharki 66 kV UG line (1oct.3.8 km 630sqmm)		PEDEEE	2001
(g) Zahera -Al Hajar Al Aswad 66 kV OH line (1oct. 3.6 km)		PEDEEE	2001
(h) Bab Sharki(one 66 kV UG line bay for Zahera)		PEDEEE	2001
(i) Al Hajar Al Aswad (one 66 kV OH line bay for Zahera)		PEDEEE	2001
5. Installation of Static Capacitors			
(1) Under Installation			
(a) Bab Sharki	(3 x 5MVar)	PEDEEE	1999
(b) Ersal	(2 x 5MVar)	PEDEEE	1999
(c) Mazzrha	(3 x 5MVar)	PEDEEE	1999
(d) Ashmar	(2 x 5 MVar)	PEDEEE	1999

付録8-1(1) 2002年までの66 kV設備に関するサブプロジェクト・リスト

(3/3)

Subprojects for Augmentation and Extension		Financing Source	Commissioning Year
(e) Thawra	(2 x 10 MVar)	PEDEEE	1999
(f) Midan I	(3 x 5 MVar)	PEDEEE	1999
(g) Al Hajer	(2 x 10 MVar)	PEDEEE	1999
(h) Duma	(1 x 5 +1 x 10 MVar)	PEDEEE	1999
(i) Al Nabek	(2 x 5 MVar)	PEDEEE	1999
(j) Midan II	(2 x 10 +1x5 MVar)	PEDEEE	1999
(k) Maarad	(2 x 10MVar)	PEDEEE	1999
(2) New Installation			
(a) Sydanaya	(3x5MVar)		2002
(b) Al Faihaa	(2x10MVar)		2002
(c) Qaboon I	(3 x 10 MVar)		2002
6. Replacement of 66 kV circuit breakers			
(1) Mazzrha	9 nos. of 66 kV CB		2002
(2) Amaween	9 nos. of 66 kV CB		2002
(3) Midan I	6 nos. of 66 kV CB		2002

付録8-1(2) 2005年までの66 kV設備に関するサブプロジェクト・リスト

(1/2)

Subprojects for Augmentation and Extension	Financing Source	Commissioning Year
1. Construction of New Substation		
(1) Construction of 66 kV Jeddat Artouz substation		
a) Jeddat Artouz (2x30MVA)	Saudi or Abu Dhabi*	2003
b) Jeddat Artouz-Fursan 66 kV OH line (1 oct. 7.5 km)	PEDEEE	2003
c) Fursan (one 66 kV OH line bay for Jeddat Artouz)	Saudi or Abu Dhabi*	2003
(2) Construction of 66 kV Bludan substation		
a) Bludan (2x30MVA)	Saudi or Abu Dhabi*	2003
b) Bludan-Zabadani 66 kV OH line (1 oct. 6.5 km)	PEDEEE	2003
c) Zabadani (one 66 kV OH line bay for Bludan)	Saudi or Abu Dhabi*	2003
(3) Construction of 66 kV Yalda substation		
a) Yalda (2x30MVA)	Saudi or Abu Dhabi*	2003
c) pi-connection of Al Hajar Al Aswad-Bab Sharki OH line(2x 1.0 km)	PEDEEE	2003
2. Increase of Transformer Capacity		
(1) Amaween 60 to 80 MVA(3x20 to 1x20+2x30)		2005
(2) Al Hajar Al Aswad 60 to 90 MVA (2x30 to 3x30)		2005
(3) Dummer 60 to 90 MVA (3x20 to 3x30)		2005
(4) Kafersuseh 60 to 100 MVA(2x30 to 2x50)		2005
(5) Harash 60 to 100 MVA(2x30 to 2x50)		2005
(6) Sydanaya 40 to 60MVA (2x20 to 3x20)		2005
(7) Erbeen 60 to 80 MVA(3x20 to 1x20+2x30)		2005
(8) Zabltni 60 to 100 MVA(2x30 to 2x50)		2005
(9) Kotaifa 20 to 40 MVA(1x20 to 2x20)		2005
(10) Adra I 80 to 110 MVA(1x20+2x30 to 1x20+3x30)		2005
3. Replacement of 20 kV Switchgear		
(1) Replacement of 20 kV Circuit Breakers		
(a) Qaboon I 52 nos. of 20 kV CB		2005
(b) Mazzhe 10 nos. of 20 kV CB		2005
(c) Amaween 25 nos. of 20 kV CB		2005
(d) Kotaifa 12 nos. of 20 kV CB		2005
(e) Qaboon II 18 nos. of 20 kV CB		2005
(2) Replacement of Complete set of 20 kV Switchgear		
(a) Mazzrha Complete 20 kV switchgears		2005
(b) Bab Sharki Complete 20 kV switchgears		2005
(c) Nabek Complete 20 kV switchgears		2005
(d) Al Hameh Complete 20 kV switchgears		2005
(e) Al Matar Complete 20 kV switchgears		2005
4. Reinforcement of 66 kV Network		
(1) Upgrading of existing cables		
(a) Midan II-Al Hajar Al Aswad UG line (1 oct.630sqmm,2.8 km)	PEDEEE	2005
(2) Construction of new 66 kV UG line		
(a) Mazzrha-Ersal (1 oct.3 km 630sqmm)	PEDEEE	2005
(b) Mazzrha (one 66 kV UG line bay)	PEDEEE	2005
(c) Ersal (one 66 kV UG line bay)	PEDEEE	2005
(3) Construction of 66 kV 2nd OH line		
(a) Kotaifa-Sydanaya (23.8 km)	PEDEEE	2005
(b) Kotaifa-Adra II (19.2 km)	PEDEEE	2005
(c) Adra I-Adra II (2.3 km)	PEDEEE	2005
(d) Qaboon II-Duma (10.6 km)	PEDEEE	2005
(e) Kotaifa (two 66 kV OH line bay)	PEDEEE	2005
(f) Sydanaya (one 66 kV OH line bay)	PEDEEE	2005

付録8-1(2) 2005年までの66 kV設備に関するサブプロジェクト・リスト

(2/2)

Subprojects for Augmentation and Extension	Financing Source	Commissioning Year
(g) Arda I (one 66 kV OH line bay)	PEDEEE	2005
(h) Arda II (two 66 kV OH line bays)	PEDEEE	2005
(i) Qaboon II (one 66 kV OH line bay)	PEDEEE	2005
(j) Duma (one 66 kV OH line bay)	PEDEEE	2005
(4) Construction of new 66 kV OH line		
(a) Kisweh-Al Maarad (1cct, 24 km)	PEDEEE	2005
(b) Kisweh (one 66 kV OH line bay)	PEDEEE	2005
(c) Maarad (one 66 kV OH line bay)	PEDEEE	2005
5. Installation of Static Capacitors		
(a) Dummar 2x5 Mvar		2005
(b) Dimas 2x5 Mvar		2005
(c) Fursan 2x10 Mvar		2005
(d) Kisweh 2x5 Mvar		2005
(e) Adra I 2x5 Mvar		2005
(f) Erbeen 2x5 Mvar		2005
(g) Al Matar 2x5 Mvar		2005
(h) Zabadani 2x5 Mvar		2005
(i) Al Hameh 2x5 Mvar		2005
(j) Amaween 3x5 Mvar		2005
(k) Al Jamhaa 2x5 Mvar		2005
(l) Mazzhe 3x5 Mvar		2005
(m) Dawar Al Matar 2x5 Mvar		2005
(n) Adra II 2x5 Mvar		2005
(o) Qaboon II 2x5 Mvar		2005
6. Replacement of 66 kV circuit breakers		
(1) Mazzhe 5 nos. of 66 kV CB		2005
(2) Qaboon II 13 nos. of 66 kV CB		2005
(3) Al Hajar Al Aswed 6 nos. of 66 kV CB		2005
(4) Fursan 6 nos. of 66 kV CB		2005

Note: * under discussion

付録8-1(3) 2010年までの66 kV設備に関するサブプロジェクト・リスト

Subprojects for Augmentation and Extension		Financing Source	Commissioning Year ^(1/2)
1. Construction of New Substation			
(1)	Construction of 66/20 kV Al Tal substation		
	a) Al Tal (2x30MVA)	EU*	2006
	b) Al Tal-Al Faihaa 66 kV OH line (1 cct. 5.5 km)	PEDEEE	2006
	c) Al Faihaa (1x66 kV OH line bay)	EU*	2006
	d) pi-connection of Sydanaya-Al Faihaa (2x0.5 km)	PEDEEE	2006
(2)	Construction of 66/20 kV Yabroud substation		
	a) Yabroud (2x30MVA)	EU*	2006
	b) double pi-connection of Nabek-Kotaifa (4x0.5 km)	PEDEEE	2006
(3)	Construction of 66/20 kV Harasta substation		
	a) Harasta (2x30MVA)	EU*	2006
	b) Harasta-Erbeen 66 kV OH line (1 cct. 3.5 km)	PEDEEE	2006
	c) Erbeen (1x66 kV OH line bay)	EU*	2006
	d) Harasta-Al Faihaa 66 kV OH line (2cct. 6 km)	PEDEEE	2006
	e) Al Faihaa (2x66 kV OH line bay)	EU*	2006
(4)	Construction of 66/20 kV Nashabieh substation		
	a) Nashabieh (2x30MVA)	EU*	2006
	b) pi-connection of Izaa-Jaramana (2x0.5 km)	PEDEEE	2006
(5)	Construction of 66/20 kV Meleha substation		
	a) Meleha (2x30MVA)	EU*	2006
	b) pi-connection of Izaa-Jaramana (2x0.5 km)	PEDEEE	2006
(6)	Construction of 66/20 kV Kudseia I substation		
	a) Kudseia I (2x30MVA)	EU*	2006
(7)	Construction of 66/20 kV Kudseia-2 substation		
	a) Kudseia-2 (2x30MVA)	EU*	2006
	b) Kudseia 2-Kudseia 1 66 kV OH line (1 cct. 2.0 km)	PEDEEE	2006
	c) Kudseia 1 (1x66 kV OH line bay)	EU*	2006
	d) Kudseia 2-Dimas 66 kV OH line (1 cct. 11 km)	PEDEEE	2006
	e) Dimas (1x66 kV OH line bay)	EU*	2006
(8)	Construction of 66/20 kV Darea substation		
	a) Darea (2x30MVA)	EU*	2006
	b) Darea-Midan II 66 kV OH line (1 cct. 7 km)	PEDEEE	2006
	c) Midan II (1x66 kV OH line bay)	EU*	2006
	d) Darea-Fursan 66 kV OH line (1 cct. 4 km)	PEDEEE	2006
	e) Fursan (1x66 kV OH line bay)	EU*	2006
2. Increase of Transformer Capacity			
(1)	Mazzraha	70 to 90 MVA(2x20+1x30 to 3x30)	2007
(2)	Amaween	80 to 120 MVA(1x20+2x30 to 3x40)	2007
(3)	Mazzzhe	60 to 80 MVA(3x20 to 1x20+2x30)	2007
(4)	Midan I	60 to 80 MVA(3x20 to 1x20+2x30)	2007
(5)	Al Ashmar	80 to 100 MVA(2x40 to 2x40+1x20)	2007
(6)	Thawra	90 to 120 MVA(3x30 to 3x40)	2007
(7)	Dawar Al Matar	60 to 80 MVA(3x20 to 1x20+2x30)	2007
(8)	Qsoor	60 to 100 MVA (2x30 to 2x50)	2007
(9)	Hosh Blas	60 to 90 MVA(2x30 to 2x40)	2007
(10)	Zabadani	60 to 90 MVA(2x30 to 3x30)	2007
(11)	Khan Al Shih	40 to 60 MVA(2x20 to 3x20)	2007
(12)	Al jamha	40 to 60 MVA(2x20 to 2x30)	2007
(13)	New Ersal	120 to 160 MVA(3x40 to 4x40)	2007
(14)	Al Matar	60 to 70 MVA(2x5+1x20+1x30 to 2x5+2x30)	2007
(15)	Kisweh	70 to 90 MVA(2x20+1x30 to 3x30)	2009

付録8-1(3) 2010年までの66 kV設備に関するサブプロジェクト・リスト

(2/2)

Subprojects for Augmentation and Extension		Financing Source	Commissioning Year
(16) Erbeen	80 to 90 MVA(1x20+2x30 to 3x30)		2009
(17) Harasta	60 to 90 MVA(2x30 to 3x30)		2009
(18) Duma	90 to 120 MVA(3x30 to 3x40)		2010
(19) Al Hameh	90 to 120 MVA(3x30 to 3x40)		2010
3. Replacement of 20 kV Switchgear			
(1) Replacement of Complete set of 20 kV Switchgear			
(a) Al Hajer Al Aswad	Complete 20 kV switchgears		2010
(b) Al Jamha	Complete 20 kV switchgears		2010
(c) Dummer	Complete 20 kV switchgears		2010
(d) Sydanaya	Complete 20 kV switchgears		2010
(e) Zabadani	Complete 20 kV switchgears		2010
(f) Fursan	Complete 20 kV switchgears		2010
(g) Izaa	Complete 20 kV switchgears		2010
(h) Kisweh	Complete 20 kV switchgears		2010
(i) Al Maarad	Complete 20 kV switchgears		2010
(j) Al Faihaa	Complete 20 kV switchgears		2010
4. Reinforcement of 66 kV Network			
(1) Upgrading the existing cables			
(a) Mazzrha-Thawra UG line (1 cct. 630sqmm, 3 km)		PEDEEE	2006
(2) Construction of 2nd OH line			
(a) Kotaifa-Nabek OH line (34.8 km)		PEDEEE	2006
(b) Kotaifa(1x66 kV OH line bay)		PEDEEE	2006
(c) Nabek (1x66 kV OH line bay)		PEDEEE	2006
(d) Dimas-Switching Station OH line (10 km)		PEDEEE	2008
(e) Dimas(1x66 kV OH line bay)		PEDEEE	2008
(f) Switching Station(1x66 kV OH line bay)		PEDEEE	2008
(3) 66 kV connection to 230/66 kV Saiedeh Zinab substation			
(a) Saiedeh Zinab-Yalda 66 kV OH line (1 cct. 2.5 km)		PEDEEE	2008
(b) Yalda (1x66 kV OH line bay)		PEDEEE	2008
(c) pi-connection of Al Maarad-Kisweh (2x1.5 km)		PEDEEE	2008
(d) Saiedeh Zinab - Al Maarad OH line (2nd cct, 4 km)		PEDEEE	2008
(e) Al Maarad (1 x 66 kV OH line bay)		PEDEEE	2008
(4) 66 kV connection to 230/66 kV Baramekha substation			
(a) pi-connection of Al Jamhaa-Ersal UG line(2x0.5 km)		PEDEEE	2008
(b) pi-connection of Al Jamhaa-Kafersuseh UG line(2x0.6 km)		PEDEEE	2008
(c) Baramekha-Ersal UG line(1 cct.6 km)		PEDEEE	2008
(d) Baramekha-Midan I UG line(1 cct.2.5 km)		PEDEEE	2008
(e) Ersal (1x66 kV UG line bay)		PEDEEE	2008
(f) Midan I (1x66 kV UG line bay)		PEDEEE	2008
5. Installation of Static Capacitors			
(1) Kotaifa	2x5 Mvar		2008
(2) Izaa	2x5 Mvar		2008
(3) Adra 2	2x5 Mvar		2008
(4) Qaboon 2	2x10 Mvar		2008
(5) Kisweh	2x5 Mvar		2008
(6) Zabadani	1x5 Mvar		2008
(7) Mazrha	3x5 Mvar		2008
(8) Ersal	2x5 Mvar		2008
(9) Al Maarad	1x10 Mvar (2x10 to 3x10Mvar)		2008
6. Replacement of 66 kV Circuit Breakers			
(1) Adra II	9 nos. of 66 kV CB		2010
(2) Al Hameh	2 nos. of 66 kV CB		2010

Note: * under negotiation

Subprojects for Augmentation and Extension	Q'ty	Financing Source	Commissioning Year
1. Improvement of 20 kV Facilities			
A. Reinforcement and Construction and Replacement of 20 kV Feeders			
(1) For Damascus City Distribution Company			
(a) Reinforcement of 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT	164 km	2002
(b) Construction of 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT	60 km	2002
(c) Construction of service connection by 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT	4 km	2002
(d) Replacement of Oil-cable to XLPE cable	C185AL, 1CCT	174 km	2002
(2) For Damascus Rural Distribution Company			
(a) Reinforcement of 20 kV overhead lines	120AS, 1 CCT	229 km	2002
(b) Reinforcement of 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT	35 km	2002
(c) Reinforcement of 20 kV overhead cable line	C185AL, 1CCT	15 km	2002
(d) Construction of 20 kV overhead lines	120AS, 1 CCT	77 km	2002
(e) Construction of 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT	12 km	2002
(f) Construction of 20 kV overhead cable lines	C185AL, 1CCT	3 km	2002
(g) Construction of service connection by 20 kV overhead lines	120AS, 1 CCT	140 km	2002
(h) Replacement of Oil-cable to XLPE cable	C185AL, 1CCT	34 km	2002
B. Improvement of 20 kV System by applying auto-fault detecting switches			
(1) For Damascus City Distribution Company			
(a) 20 kV auto-fault detecting device	20 kV	283 sets	2002
(b) 20 kV Vacuum type load break switches	20 kV	63 sets	2002
(c) 20 kV Load break switch for interconnection	20 kV	283 sets	2002
(d) 20 kV Fault section indicators	20 kV	126 sets	2002
(e) 20 kV Reclosing relay	20 kV	126 sets	2002
(f) 20 kV/100V transformers	Grounded at 20 kV	283 sets	2002
(2) For Damascus Rural Distribution Company			
(a) 20 kV auto-fault detecting device	20 kV	262 sets	2002
(b) 20 kV Vacuum type load break switches	20 kV	54 sets	2002
(c) 20 kV Load break switch for interconnection	20 kV	262 sets	2002
(d) 20 kV Fault section indicators	20 kV	104 sets	2002
(e) 20 kV Reclosing relay	20 kV	104 sets	2002
(f) 20 kV/100 V transformers	Grounded at 20 kV	262 sets	2002
2. Installation of 20/0.4 kV Transformers			
(1) For Damascus City Distribution Company			
(a) 200 kVA Transformer	Oil Insulated	18 sets	2002
(b) 400 kVA Transformer	Natural Air Cooled	134 sets	2002
(c) 630 kVA Transformer	Three Phase	507 sets	2002
(d) 1000 kVA Transformer		18 sets	2002
(e) 1600 kVA Transformer		9 sets	2002
(2) For Damascus Rural Distribution Company			
(a) 50 kVA Transformer	Oil Insulated	8 sets	2002
(b) 100 kVA Transformer	Natural Air Cooled	36 sets	2002
(c) 200 kVA Transformer	Three Phase	223 sets	2002
(d) 400 kVA Transformer		398 sets	2002
(e) 630 kVA Transformer		330 sets	2002
(f) 1000 kVA Transformer		28 sets	2002
(g) 1600 kVA Transformer		13 sets	2002

Subprojects for Augmentation and Extension		Q'ty	Financing Source	Commissioning Year
3. Improvement of Low Voltage Facilities				
A. Reinforcement and construction of 0.4 kV feeders				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines 120AL, 1 CCT	154 km		2002
(b)	Construction of 0.4 kV overhead lines 120AL, 1CCT	29 km		2002
(c)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines by vinyl covered conductor 120AL, 1CCT	6 km		2002
(d)	Construction of 0.4 kV underground lines 120C, 1CCT	43 km		2002
(e)	Construction of service connection with overhead lines 50C, 1CCT	113 km		2002
(f)	Construction of service connection with underground lines 50C, 1CCT	48 km		2002
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines 120AL, 1 CCT	175 km		2002
(b)	Construction of 0.4 kV overhead lines 120AL, 1CCT	59 km		2002
(c)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines by vinyl covered conductor 120AL, 1CCT	7 km		2002
(d)	Construction of 0.4 kV underground lines 120C, 1CCT	9 km		2002
(e)	Construction of service connection with overhead lines 50C, 1CCT	251 km		2002
(f)	Construction of service connection with underground lines 50C, 1CCT	13 km		2002
B. Meters and Meter Protection Boxes				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	Meters	32,000 pcs		2002
(b)	Meter Protection Boxes	6,000 pcs		2002
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	Meters	53,000 pcs		2002
(b)	Meter Protection Boxes	11,000 pcs		2002
C. Miscellaneous Works				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	Cable laying	378 loc.		2002
(b)	Protection of cables	881 loc.		2002
(c)	Installation of key locks	378 loc.		2002
(d)	Repairing of transformer station	566 loc.		2002
(e)	Repairing of Low voltage distribution panels	441 loc.		2002
(f)	Replacement of fuses with the adequate size	944 loc.		2002
(g)	Cleaning of facilities	1,384 loc.		2002
(h)	Removal of un-used materials/equipment	1,259 loc.		2002
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	Cable laying	793 loc.		2002
(b)	Protection of cables	974 loc.		2002
(c)	Installation of key locks	108 loc.		2002
(d)	Repairing of transformer station	938 loc.		2002
(e)	Repairing of Low voltage distribution panels	757 loc.		2002
(f)	Replacement of fuses with the adequate size	1,154 loc.		2002
(g)	Cleaning of facilities	1,046 loc.		2002
(h)	Removal of un-used materials/equipment	901 loc.		2002

Note: "loc." means "locations".

Subprojects for Augmentation and Extension		Q'ty	Financing Source	Commissioning Year
1. Improvement of 20 kV Facilities				
A. Reinforcement and Construction and Replacement of 20 kV Feeders				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	Reinforcement of 20 kV underground lines C185AL, 1CCT	164 km		2005
(b)	Construction of 20 kV underground lines C185AL, 1CCT	60 km		2005
(c)	Construction of service connection by 20 kV underground lines C185AL, 1CCT	4 km		2005
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	Reinforcement of 20 kV overhead lines 120AS, 1 CCT	229 km		2005
(b)	Reinforcement of 20 kV underground lines C185AL, 1CCT	35 km		2005
(c)	Reinforcement of 20 kV overhead cable line C185AL, 1CCT	15 km		2005
(d)	Construction of 20 kV overhead lines 120AS, 1 CCT	77 km		2005
(e)	Construction of 20 kV underground lines C185AL, 1CCT	12 km		2005
(f)	Construction of 20 kV overhead cable lines C185AL, 1CCT	3 km		2005
(g)	Construction of service connection by 20 kV overhead lines 120AS, 1 CCT	140 km		2005
B. Improvement of 20 kV System by applying auto-fault detecting switches				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	20 kV auto-fault detecting device 20 kV	283 sets		2005
(b)	20 kV Vacuum type load break switches 20 kV	63 sets		2005
(c)	20 kV Load break switch for interconnection 20 kV	283 sets		2005
(d)	20 kV Fault section indicators 20 kV	126 sets		2005
(e)	20 kV Reclosing relay 20 kV	126 sets		2005
(f)	20 kV/100 V transformers Grounded at 20 kV	283 sets		2005
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	20 kV auto-fault detecting device 20 kV	262 sets		2005
(b)	20 kV Vacuum type load break switches 20 kV	54 sets		2005
(c)	20 kV Load break switch for interconnection 20 kV	262 sets		2005
(d)	20 kV Fault section indicators 20 kV	104 sets		2005
(e)	20 kV Reclosing relay 20 kV	104 sets		2005
(f)	20 kV/100V transformers Grounded at 20 kV	262 sets		2005
2. Installation of 20/0.4 kV Transformers				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	200 kVA Transformer Oil Insulated	9 sets		2005
(b)	400 kVA Transformer Natural Air Cooled	89 sets		2005
(c)	630 kVA Transformer Three Phase	231 sets		2005
(d)	1000 kVA Transformer	18 sets		2005
(e)	1600 kVA Transformer			2005
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	50 kVA Transformer Oil Insulated	2 sets		2005
(b)	100 kVA Transformer Natural Air Cooled	26 sets		2005
(c)	200 kVA Transformer Three Phase	98 sets		2005
(d)	400 kVA Transformer	180 sets		2005
(e)	630 kVA Transformer	125 sets		2005
(f)	1000 kVA Transformer	6 sets		2005
(g)	1600 kVA Transformer	6 sets		2005

Subprojects for Augmentation and Extension		Q'ty	Financing Source	Commissioning Year
3. Improvement of Low Voltage Facilities				
A. Reinforcement and construction of 0.4 kV feeders				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines 120AL, 1 CCT	20 km		2005
(b)	Construction of 0.4 kV overhead lines 120AL, 1CCT	42 km		2005
(c)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines by vinyl covered conductor 120AL, 1CCT	6 km		2005
(d)	Construction of 0.4 kV underground lines 120C, 1CCT	19 km		2005
(e)	Construction of service connection with overhead lines 50C, 1CCT	153 km		2005
(f)	Construction of service connection with underground lines 50C, 1CCT	66 km		2005
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines 120AL, 1 CCT	28 km		2005
(b)	Construction of 0.4 kV overhead lines 120AL, 1CCT	73 km		2005
(c)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines by vinyl covered conductor 120AL, 1CCT	7 km		2005
(d)	Construction of 0.4 kV underground lines 120C, 1CCT	7 km		2005
(e)	Construction of service connection with overhead lines 50C, 1CCT	326 km		2005
(d)	Construction of service connection with underground lines 50C, 1CCT	17 km		2005
B. Meters and Meter Protection Boxes				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	Meters	44,000 pcs		2005
(b)	Meter Protection Boxes	9,000 pcs		2005
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	Meters	69,000 pcs		2005
(b)	Meter Protection Boxes	14,000 pcs		2005

Subprojects for Augmentation and Extension	Q'ty	Financing Source	Commissioning Year
1. Improvement of 20 kV Facilities			
A. Reinforcement and Construction and Replacement of 20 kV Feeders			
(1) For Damascus City Distribution Company			
(a) Reinforcement of 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT 273 km		2010
(b) Construction of 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT 100 km		2010
(c) Construction of service connection by 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT 7 km		2010
(2) For Damascus Rural Distribution Company			
(a) Reinforcement of 20 kV overhead lines	120AS, 1 CCT 278 km		2010
(b) Reinforcement of 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT 10 km		2010
(c) Reinforcement of 20 kV overhead cable line	C185AL, 1CCT 7 km		2010
(d) Construction of 20 kV overhead lines	120AS, 1 CCT 208 km		2010
(e) Construction of 20 kV underground lines	C185AL, 1CCT 32 km		2010
(f) Construction of 20 kV overhead cable lines	C185AL, 1CCT 6 km		2010
(g) Construction of service connection by 20 kV overhead lines	120AS, 1 CCT 200 km		2010
B. Improvement of 20 kV System by applying auto-fault detecting switches			
(1) For Damascus City Distribution Company			
(a) 20 kV auto-fault detecting device	20 kV 204 sets		2010
(b) 20 kV Vacuum type load break switches	20 kV 45 sets		2010
(c) 20 kV Load break switch for interconnector	20 kV 204 sets		2010
(d) 20 kV Fault section indicators	20 kV 92 sets		2010
(e) 20 kV Reclosing relay	20 kV 92 sets		2010
(f) 20 kV/100 V transformers	Grounded at 20 kV 204 sets		2010
(2) For Damascus Rural Distribution Company			
(a) 20 kV auto-fault detecting device	20 kV 248 sets		2010
(b) 20 kV Vacuum type load break switches	20 kV 45 sets		2010
(c) 20 kV Load break switch for interconnector	20 kV 248 sets		2010
(d) 20 kV Fault section indicators	20 kV 98 sets		2010
(e) 20 kV Reclosing relay	20 kV 98 sets		2010
(f) 20 kV/100V transformers	Grounded at 20 kV 248 sets		2010
2. Installation of 20/0.4 kV Transformers			
(1) For Damascus City Distribution Company			
(a) 200 kVA Transformer	Oil Insulated 9 sets		2010
(b) 400 kVA Transformer	Natural Air Cooled 142 sets		2010
(c) 630 kVA Transformer	Three Phase 347 sets		2010
(d) 1000 kVA Transformer	36 sets		2010
(e) 1600 kVA Transformer			2010
(2) For Damascus Rural Distribution Company			
(a) 50 kVA Transformer	Oil Insulated 8 sets		2010
(b) 100 kVA Transformer	Natural Air Cooled 49 sets		2010
(c) 200 kVA Transformer	Three Phase 243 sets		2010
(d) 400 kVA Transformer	379 sets		2010
(e) 630 kVA Transformer	347 sets		2010
(f) 1000 kVA Transformer	28 sets		2010
(g) 1600 kVA Transformer	11 sets		2010

Subprojects for Augmentation and Extension		Q'ty	Financing Source	Commissioning Year
3. Improvement of Low Voltage Facilities				
A. Reinforcement and construction of 0.4 kV feeders				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines	120AL, 1 CCT	46 km	2010
(b)	Construction of 0.4 kV overhead lines	120AL, 1CCT	45 km	2010
(c)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines by vinyl covered conductor	120AL, 1CCT	10 km	2010
(d)	Construction of 0.4 kV underground lines	120C, 1CCT	35 km	2010
(e)	Construction of service connection with overhead lines	50C, 1CCT	300 km	2010
(f)	Construction of service connection with underground lines	50C, 1CCT	129 km	2010
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines	120AL, 1 CCT	85 km	2010
(b)	Construction of 0.4 kV overhead lines	120AL, 1CCT	105 km	2010
(c)	Reinforcement of 0.4 kV overhead lines by vinyl covered conductor	120AL, 1CCT	11 km	2010
(d)	Construction of 0.4 kV underground lines	120C, 1CCT	15 km	2010
(e)	Construction of service connection with overhead lines	50C, 1CCT	671 km	2010
(d)	Construction of service connection with underground lines	50C, 1CCT	35 km	2010
B. Meters and Meter Protection Boxes				
(1) For Damascus City Distribution Company				
(a)	Meters		86,000 pcs	2010
(b)	Meter Protection Boxes		17,000 pcs	2010
(2) For Damascus Rural Distribution Company				
(a)	Meters		141,000 pcs	2010
(b)	Meter Protection Boxes		28,000 pcs	2010

第9章

改良計画の効果

第9章 改良計画の効果

9.1 電力供給状況の改善

需要家に対する電力供給の現状を、量、質および信頼度の面から以下のように評価する。

- 消費者に対する電力供給量は、需要に十分見合った電力量が供給可能であるか
- 消費者に供給する電力は、周波数や電圧の面で十分な質を確保しているか
- 消費者への電力供給における信頼度は、電力供給の継続性、すなわち最小の供給支障で行われているか

(1) 電力供給量

この項目は、発電設備の適正な運転と送配電設備の送電可能容量によって達成される。近年の発電設備の急速な開発によって、シリアの電力システムの需要－供給バランスは改善されて来ている。現在シリアの電力システムは今後数年間の需要を満たすに十分な発電設備を有している。

一方、調査対象地域での配電系統の送電能力は不十分である。すなわち、相当数の 66/20 kV および 20/0.4 kV の変圧器と配電線に過負荷が生じている。この地域での需要が将来も増え続ければ、現在のこの状況はさらに悪くなると予想される。

こういった状況は、本調査で策定される配電網改良計画の実施により改善されるはずである。その計画の内容は、2010 年までの需要増加を考慮しつつ、各年度の電力需要にあった変圧器・配電網の増強である。配電網改良計画は、調査団が第7章で提言した 66 kV 変電所および送電線、20/0.4 kV 配電設備の設備基準を基に策定する。

8.1.2 節で策定した変圧器容量増加計画に基づいた結果として、グマスカス市内の主要変電所における N-1 基準を適用した場合の変圧器容量過負荷率の改善を付録 9-1 に示した。また、改善効果例を付録 9-2 に示した。

(2) 電力の質

シリアの電力システムの系統周波数は、中央給電指令所と発電所の運転員により、発電所において制御されているため、配電系統では周波数の調整は不可能である。

現在の配電系統では、需要家への供給電力の電圧降下が著しい。それは 66/20 kV 変電所の 66 kV と 20 kV 母線の電圧が比較的低く押さえられていることと、20 kV 系統での電圧降下が非常に大きいことによ

改良計画の効果

る。変圧器の容量不足が、変電所の母線電圧を低くしている原因である。母線電圧を定格電圧に維持しようとすると、電力消費は変圧器の定格容量を超えて増加する。したがって、負荷制限することなく系統電圧を低く押さえ、実際の負荷を減らすことで変圧器容量の不足に対処している状況である。

電圧降下の現状すなわち電力の質は、調査団の提言した配電設備計画基準に沿って計画される配電網改良計画の実施により大きく改善されるはずである。上記(1)で述べた供給電力の増加もまた著しい電圧降下の改善に貢献すると考えられる。

(3) 供給信頼度

供給信頼度すなわち電力供給の継続性の判断指標として、送配電設備においては断定的信頼度基準としての N-1 基準(単一設備故障)が使われる。

現在シリアでは配電設備の計画段階において、このような信頼度基準は考慮されていない。たとえば、変電所の変圧器の容量は、常に需要の増加に合わせてそのピーク電力を満足するためにだけ容量が決定されているような状況であり、十分な余裕がないため多くの変電所で過負荷もしくは容量の 100% 近い負荷で運転されているケースが多い。このような状況では、仮に変圧器 1 台が系統から離脱した場合、残りの変圧器で負荷をまかなうことができず、結果的に電力の供給は変圧器が復旧するまで停止することになる。

N-1 基準とは、このように系統を構成する設備の 1 要素が故障や保守のため系統から切り離された状態でも、電力が安定して供給できる状況を言う。本改良計画では、変圧器だけにかぎらず、66 kV 送電線、20 kV フィーダー、配電用変圧器等の配電設備の各構成要素の計画において N-1 基準を満足するように、設備の増強計画を作成している。従って、改善計画の実施によって供給信頼度が著しく向上することが期待される。

(4) 電力供給状況改善による間接効果

以上述べた供給量、質、信頼度の改善から以下のような効果が考えられる。

- (a) 配電設備は十分な供給能力を有することになり、過去にしばしば見られたピーク時の計画的な供給制限はなくなる。
- (b) 電圧、周波数の低下が改善され質の向上が図られるため、多くの需要家から要求されている高品質な電力の供給が可能となる。
- (c) 供給信頼度の改善により、事故等による供給支障時間が大幅に短縮され、需要家へのサービスが向上される。

過去に工場、事務所、商店などの主だった需要家は、停電対策として高価な非常時用ディーゼル発電機や無停電電源設備の設置を余儀なくされてきた。しかし上述の如く、電力の質、量、信頼度の各面で改善が図られるため、こういった非常用設備の設置は今後必要なくなるものと見られる。このことは、経済活動を開始するにあたって今までどうしても必要であったこれらの機器に対する初期投資コストを削減することな

り、結果として経済活動の活性化に多大な貢献をするものと考えられる。さらに、一般家庭においても同様な効果が期待でき、質の良い電力の安定的供給により生活水準のレベルアップが期待される。

9.2 20 kV および低圧システムの損失および電圧降下の改善

(1) 20 kV 系統における損失低減および電圧降下の回避の効果

第7章で述べたように、信頼度を改善するために、1回線の多分割多連係システムを20 kV 系統に適用するよう提案した。この系統では、幹線は標準化された太い電線・ケーブルを用い、開閉器操作により事故フィーダーの負荷を救済できるに十分な容量を持つように設計する。さらに、標準化された太い電線・ケーブルの使用は、20 kV 配電線の損失と電圧低下を低減する効果も期待できる。損失低減と電圧降下の改善効果を評価するため、表 8.2-1 に示すダマスカス郊外地域の 20 kV フィーダーから比較的距離の長い重負荷のフィーダー4本を選び、潮流計算をおこなった。

潮流計算においては、20/0.4 kV 変圧器は容量比例の負荷を持つとし、一次側での力率は 0.9 とした。およそ 1%と見積られる 20/0.4 kV 変圧器の損失は無視し、またアルミ電線のアドミタンスは 20 kV 1MVA ベースで 0.1%/km/cct とした。この計算で使用したケーブル・電線の定数は表 5.3-1 に示す通りである。

それぞれのケースの計算結果を図 9.2-1～図 9.2-4 に、またその概要を表 9.2-1 に示す。

表9.2-1 ダマスカス郊外地域の改善された20 kV系統における損失の低減

20 kV フィーダー名	既設 20 kV 系統			改善された 20 kV 系統			効果 (a - b) / a
	電力 (kW)	損失 (kW)	損失率	電力 (kW)	損失 (kW)	損失率	
		a		b			
Maarad Al Nour	10,164	1,278	12.6%	9,707	821	8.5%	35.8%
Zabadane Bloudan	7,487	1,267	16.9%	6,780	560	5.5%	55.8%
Zabadane Barada	3,690	136	3.7%	3,656	102	2.8%	25.0%
Nabek Dair Alia	3,653	99	2.7%	3,613	58	1.6%	41.4%
合計	24,993	2,780	11.1%	23,755	1,542	6.5%	44.5%

この表から、これらのサンプルフィーダーについての損失低減効果は全体で 44.5%と計算される。調査対象地域の全 20 kV フィーダーの損失低減効果を算定するには、全 20 kV フィーダーの巨長、線種、負荷分布、枝線などのデータを解析する必要があり、物理的に不可能である。しかし、サンプルフィーダーに対する潮流解析結果によれば、ダマスカス郊外地域において全ての幹線に容量の大きい標準サイズの電線・ケーブルを適用することにより、30%以上の損失低減効果があると結論づけられる。

ダマスカス市地域においては、2種類の 20 kV ケーブルが標準的に使用されており、その線路定数は表 9.2-2 に示す通りである。ダマスカス市地域の全系統の 30%が 185AL より細いケーブルであり、これをすべて 185AL ケーブルに張替えるとする、その損失低減効果は次式に示すように約 10%と計算される。

$$0.3 \times (0.253 - 0.164) / 0.253 = 11\% \quad (\text{損失はケーブルの抵抗値に比例して増減する。})$$

表9.2-2 ダマスカス市の20 kV系統における主要ケーブル

線種	70°Cの抵抗 (Ω/km)
CI20Al.	0.253
CI85Al.	0.164

ダマスカス郊外の幹線に標準線種を適用した場合の潮流計算により、サンプル 20 kV フィーダーの電圧降下の改善効果についても分析した。その結果は表 9.2-3 に示す通りである。

表9.2-3 電圧降下の改善効果

20 kV フィーダー名	現状系統			改善された系統		
	66/20 kV 変電所での電圧	最大電圧降下点における電圧	電圧降下率	66/20 kV 変電所での電圧	最大電圧降下点における電圧	電圧降下率
Maarad Al Nour	19.0 kV	15.9 kV	16.2%	19.0 kV	16.8 kV	11.4%
Zabadane Bloudan	19.0 kV	13.8 kV	27.6%	19.0 kV	15.8 kV	17.0%
Zabadane Barada	19.0 kV	18.1 kV	4.9%	19.0 kV	18.2 kV	4.0%
Nabek Dair Atia	19.0 kV	18.2 kV	4.3%	19.0 kV	18.4 kV	2.9%

上表からわかるように幹線に太い線種を適用することにより、20 kV フィーダーの電圧降下は改善されるが、Maarad Al Nour や Zabadane Bloudan フィーダーの電圧降下は依然として大きい。そのような大きな電圧降下を解決するには、20 kV フィーダーの新設が必要となる。たとえば、66/20 kV の Bloudan 変電所が Zabadani 変電所の北に建設予定であるが、Bloudan 変電所の新規 20 kV フィーダーが Zabadani 変電所の 20 kV フィーダーの負荷を取り込むことにより電圧降下が改善される。

(2) 20/0.4 kV 変圧器の標準容量を適用した場合の電圧降下と損失の低減効果

7.1 節で述べたように、低圧系統での大きな損失を改善するために変圧器を設置する場合、既設変圧器と同容量の変圧器を適用する。損失率は、C を変圧器容量、D を需要密度とすれば $\sqrt{C/D}$ に比例する。したがって、C を一定と考えると損失率は $\sqrt{1/D}$ に比例する。需要想定によると、2010 年のピーク電力は 1997 年のピーク電力に対して 2.4 倍に増加すると想定される。2010 年の需要密度が 1997 年の需要密度の倍になるとすると、2010 年の損失率は 1997 年の損失率の約 70% となる。従って、需要密度の伸びに応じて同容量の変圧器を新たに設置する計画により、今後 10 年間で 30% 以上の損失低減効果があると考えられる。次の表は理想的なモデルにおいて需要密度が 500 kW と 1,000 kW の 2 つのケースを考え、20/0.4 kV 変圧器の種々の容量に対する損失率の違いを示したものである。

表9.2-4 理想モデルから計算した需要密度別の低圧配電線の損失

適用変圧器容量	50 kVA	100 kVA	200 kVA	400 kVA	630 kVA	1,000 kVA	630 × 2 kVA
500 kW/km ² 需要 = 50 MW	1,577.9 kW (3.2%)	2,231.5 kW (4.5%)	3,155.8 kW (6.3%)	4,462.9 kW (8.9%)	5,600.9 kW (11.2%)	7,056.5 kW (14.1%)	7,920.9 kW (15.8%)
1,000 kW/km ² 需要 = 100 MW	2,231.5 kW (2.2%)	3,155.8 kW (3.2%)	4,462.9 kW (4.5%)	6,311.5 kW (6.3%)	7,920.9 kW (7.9%)	9,979.4 kW (10.0%)	11,201.8 kW (11.2%)

エリア面積 = 100 km²、線種 = 120AS、低圧配電線の電流 = 200A、電圧 = 380V

第7章の付録 7-8 によれば $\sqrt{C/D}$ は低圧フィーダー長も示しており、電圧降下も $\sqrt{C/D}$ に比例して変化する。従って、電圧降下の改善率は近似的に損失低減と同様に評価される。次の表は需要密度が 500 kWと 1,000 kWの2つのケースにおける理想モデルから計算した、低圧フィーダー長を示したものである。電圧降下は低圧フィーダー長に応じて変化する。

表9.2-5 理想モデルから計算した需要密度別の低圧配電線の長さ

適用変圧器容量	50 kVA	100 kVA	200 kVA	400 kVA	630 kVA	1,000 kVA	630 x2 kVA
500 kW/km ² 需要 = 50MW	320m	450m	630m	890m	1120m	1410m	1590m
1000 kW/km ² 需要 = 100MW	220m	320m	450m	630m	790m	1000m	1120m

エリア面積 = 100 km²、線種 = 120AS、低圧配電線の電流 = 200A、電圧 = 380V

(3) 0.4 kV フィーダーを増強した場合の電圧降下と損失の低減効果

設備基準で言及したように、0.4 kV フィーダーの損失低減は 120Al の大きな線種を導入することで効果的になる。表 5.7-2 によれば、一般的な電線サイズ 70Al や 95Al を 120Al に張替えることにより、損失は約 60~70%に低減できる。

この様に、既設配電線の大きなサイズの電線への張替えによって、0.4 kV 系統での損失および電圧降下改善の効果は約 30~40%程度である。

(4) 20kV および 0.4kV 系統の損失低減効果のまとめ

調査対象地域内には、2010 年までに 21ヶ所の 66/20 kV 変電所が新設される予定である。変電所の新設は、20 kV フィーダーの平均長を減少させると共に、フィーダー当たりの負荷を軽減する効果がある。従って、66/20 kV 変電所の新設は、20 kV 系統の電圧降下と損失の低減に効果を及ぼす。いま、この損失の低減効果は、20/0.4 kV 変圧器の増設が 0.4 kV 系統に与える損失の低減効果と同程度であると仮定すれば、2010 年までの変電所の新設が 20 kV 系統に及ぼす損失低減効果は約 30%である。

この変電所の新設による損失低減効果を考慮の上、20 kV および 0.4 kV 系統における改良計画による損失低減効果については、以下のように結論づけられる。数値は、1998 年の損失率に対する 2010 年の損失率の割合である。

- (a) 20kV 系統全体では、損失は現在のレベルの約 60%まで削減される。
その内訳は、66/20 kV 変電所の新設により約 70%まで削減され、20 kV 幹線の増強により更にその約 80%(ダマスカス市 90%、郊外 70%)まで削減される。
- (b) 0.4kV 系統全体では、現在のレベルの約 40%まで削減される。
その内訳は、20/0.4 kV 変圧器の新設により約 70%まで削減され、0.4 kV 幹線の増強により更にその約 60%まで改善される。

第 13 章で示すように、0.4 kV モデル系統のケーススタディにおける損失の低減をみると、1998 年と比較し 2010 年には 32%にまで減少している。0.4 kV モデル系統における損失の低減は、上記の結果と対応していることがわかる。

9.3 供給信頼度の改善

第 5.7.3 節で既に述べたように、ダマスカス市および郊外における電力供給支障量のほとんどの部分が 20 kV 系統での事故による供給支障である。その原因は、

- (a) 一部の 20 kV フィーダーは、他フィーダーに事故が起こった場合に、切替え操作により事故フィーダーへ電力供給するための十分な容量を持っていない。
- (b) 20 kV フィーダーに事故が起きた場合、変電所のオペレータ、運転保守要員たちの手によって復旧作業が進められ、事故点を含む区間以外への切替え操作による復旧までに約 1 時間～3 時間程度かかっている。詳細については、第 5.7.3 節(2)項を参照願う。

このような状況を改善するために、第 7.6.1 節で示した系統構成(多分割多連係 1 回線構成)による 20 kV フィーダーの改良計画を実施して、供給信頼度基準を確保することを提案した。この系統構成が採用された場合、20 kV フィーダーに事故が起きた場合の復旧作業は以下のように改善される。

- このフィーダーから供給される負荷は一旦全て遮断される。
- 自動事故点捜査装置により、数 10 秒間内に事故区間の位置が把握できる。
- 事故区間から幹線の末端までの間に設置されている変圧器を除いて、変電所から事故区間手前までの電力供給は比較的短い時間内に回復できる。
- 事故点が発見された後、事故区間の両端にある開閉器は開かれ、事故区間から幹線の末端までの区間は通電状態で手動により他フィーダーに切替えることができる。
- 事故区間内に設置されている変圧器を除いた各変圧器への供給が比較的短時間に回復できる。

供給支障量削減の効果については、以下のように定量的に把握できる。図 9.3-1 を参照願う。

- (a) 多分割多連係系統を適用しない場合、事故点が発見されるまでの時間は平均約 2 時間程度である。
- (b) フィーダーを 3 分割し事故捜査機能付きの開閉器を適用した場合、
 - 変電所の引出点から事故区間手前までの区間への送電は、事故捜査器付きの自動開閉器により、事故後 2 分程度あれば可能である。事故点の位置により割合は異なるが、平均的にフィーダー上のおよそ 1/3 の負荷がこの段階で復旧できる。

- 次に、事故後およそ 40 分程度で、事故区間以降から幹線末端までの、他フィーダーからの逆送電が可能となる。平均的にフィーダー上のおよそ 1/3 の負荷がこの操作で復旧可能である。
- 残りのおよそ 1/3 の負荷は事故区間上にある。この区間は事故捜査器により判明しているため、事故点を発見し除去するまでの時間は 1 時間程度にまで短縮できる。

この様に、フィーダーを 3 分割し事故捜査機能付き開閉器を適用した場合、事故時の供給支障量は現状の 30%程度にまで削減できる。

多分割多連係系統への改良計画は、2000 年より開始し 2010 年までに全ての 20 kV 系統に採用する予定である。従って、全販売電力量に占める供給支障量の率は、1997 年の実績 1.68%から 2010 年には 0.5%まで削減可能である。

9.4 環境への寄与

2 酸化炭素ガス(CO₂)に代表される温室効果ガスの排出による地球温暖化は、地球規模で対処すべき世界的な問題である。

本報告書で提言した改良計画の実施は、配電系統における電力損失の低減に寄与することが期待でき、しいては必要発電電力量を低減させる。火力発電所における発電電力の低減は、火力発電による温室効果ガスの排出を抑制する。

第 9.3 節にて考察した損失の削減効果から、調査対象地域における技術的損失は以下のように削減される。

表9.4-1 調査対象地域の技術的損失の削減予測

	全国レベル (1994)	調査対象地域 (1999 予想)	調査対象地域 (2010 予想)	備考
66 kV 系統	1.5 %	1.19 %	0.6 %	潮流解析の結果による。
20 kV 系統	4.0 %	3.18 %	1.9 %	1999 年レベルの 60%
低圧系統	14.0 %	11.14 %	5.1 %	1%は変圧器本体のロスとして、残りの部分が 40%に削減。
合計	19.5 %	15.51 %	7.6 %	

(注) 調査対象地域の 1999 年技術的損失率は、電力需要予測における全体の損失予測率 15.51%を、全国レベル(1994 年)の各電圧毎の内訳に合わせて分解したもの。

改良計画を実施した場合とベースライン(参考ケース)を比較して算出された技術的損失の年間削減量は、表 9.4-2 に示す通りである。ベースラインケースでは、調査対象地域の配電設備は需要の伸びに応じて必要最低限の増設・拡張が行われるが、技術的損失はその率において 1999 年のレベルのまま 2010 年まで一定と仮定した。この表に示すように、改良計画が終了する 2010 年の時点でベースラインケースと比較して年間 990GWh もの技術的損失が削減される。この電力量は、負荷率を 0.65 と仮定すると、ピーク負

改良計画の効果

荷で 174MW に相当する。すなわち、損失の多くの部分がピーク時に発生することを考慮すると、約 200MW 級のピーク火力発電所を 1 箇所削減した場合と同等の効果があると言える。

シリアの電力システムにおける主力火力は、天然ガス使用のコンバインドサイクルである。上記の損失削減がコンバインドサイクル火力発電所の発生電力量を低減し、その結果火力発電によって生じる温室効果ガスの排出を抑制する。

温室効果ガスと考えられる CO_2 (2 酸化炭素)、 CH_4 (メタン)、 CO (1 酸化炭素)、 NO_x (窒素酸化物)、 N_2O (1 酸化 2 窒素)について、その削減効果を算定した結果を表 9.4-3 に示す。天然ガス炊きのコンバインドサイクルまたはガスタービンほとんど SO_x (硫黄酸化物)を排出しないため、その効果はここでは考慮しない。

この表に示すように、改良計画が終了する 2010 年には、 CO_2 の削減量は年間 46 万トン、 NO_x の削減量は 1,500 トンに達する。さらに、すべての温室ガスを地球温暖化指数に基づき 2 酸化炭素換算すると、年間合計 52 万トン(2 酸化炭素換算)の削減効果がある。このように、本改良計画の実施は、温室効果ガスを効果的に削減し、地球温暖化の防止に多大の貢献をすると判断される。

表9.4-2 技術的損失の削減量

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
ダマスカス市および郊外													
総販売電力量 (MWh)	4,244,580	4,963,380	5,387,051	5,847,035	6,346,633	6,889,467	7,479,513	8,121,140	8,819,147	9,578,807	10,404,345		
損失 (MWh)	1,689,658	1,727,883	1,777,947	1,826,742	1,873,852	1,918,822	1,961,130	2,000,183	2,035,303	2,065,718	2,090,551	2,108,648	
総消費量 (MWh)	5,934,237	6,300,953	6,741,327	7,213,793	7,720,888	8,265,455	8,850,597	9,479,696	10,156,443	10,884,865	11,669,357	12,512,993	105,730,624
プロジェクトを実施した場合													
技術的損失 (%)	15.51	14.80	14.08	13.36	12.64	11.92	11.20	10.48	9.76	9.04	8.32	7.60	
技術的損失 (MWh)	920,682	932,240	948,889	963,487	975,662	985,005	991,055	993,291	991,123	983,888	970,835	950,987	11,607,144
ベースライン(参考ケース)													
技術的損失 (%)	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	
技術的損失 (MWh)	920,682	977,577	1,045,900	1,119,201	1,197,876	1,282,364	1,373,147	1,470,750	1,575,746	1,688,759	1,810,471	1,941,359	16,403,832
損失削減量 (MWh)	0	45,337	97,011	155,715	222,214	297,359	382,092	477,460	584,623	704,871	839,636	990,371	4,796,688

表9.4-3 温室効果ガスの削減量算定

損失削減量	(kWh/year)	990,371	
kWh当たり必要熱量	(J/kWh)	3,600,000	
プラント効率		0.43	Combined cycle burning natural gas
燃料消費量の削減	(GJ/year)	8,291,478	
温室効果ガスの排出係数			
CO ₂	(g/GJ)	55,820	56,100 g/GJ x 0.995
CO	(g/GJ)	32	
CH ₄	(g/GJ)	6	
NO _x	(g/GJ)	187	
N ₂ O	(g/GJ)	0	
温室効果ガスの年間排出削減量			
CO ₂	(t/year)	462,826	
CO	(t/year)	265	
CH ₄	(t/year)	51	
NO _x	(t/year)	1,551	
N ₂ O	(t/year)	0	
温室効果ガスの2酸化炭素への換算			
			GWP
CO ₂	(tCO ₂)	462,826	1
CO	(tCO ₂)	796	3
CH ₄	(tCO ₂)	1,062	21
NO _x	(tCO ₂)	62,020	40
N ₂ O	(tCO ₂)	0	290
Total	(tCO ₂)	526,705	

Note: (1) Source of Emission factor : Greenhouse Gas Assessment Handbook, World Bank, September 1998
 (2) GWP means Global Warming Potential of time horizon of 100 years.

図 9.2-1 20 kV 系統改善計画に対する潮流解析 (Maarad - Al Nour ファイダー)

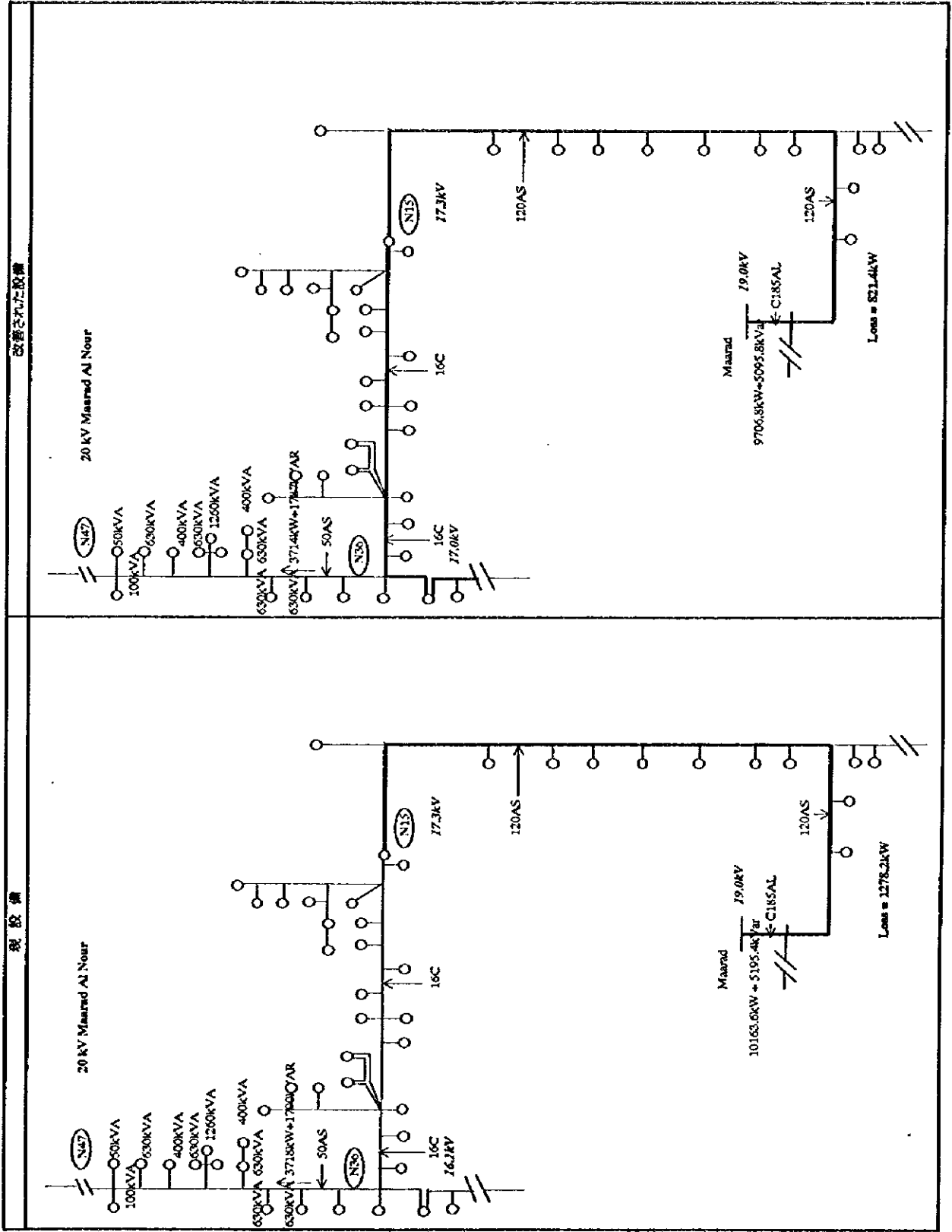


図 9.2-2 20 kV 系統改善計画に対する潮流解析 (Zabadani-Bloudanファイダー)

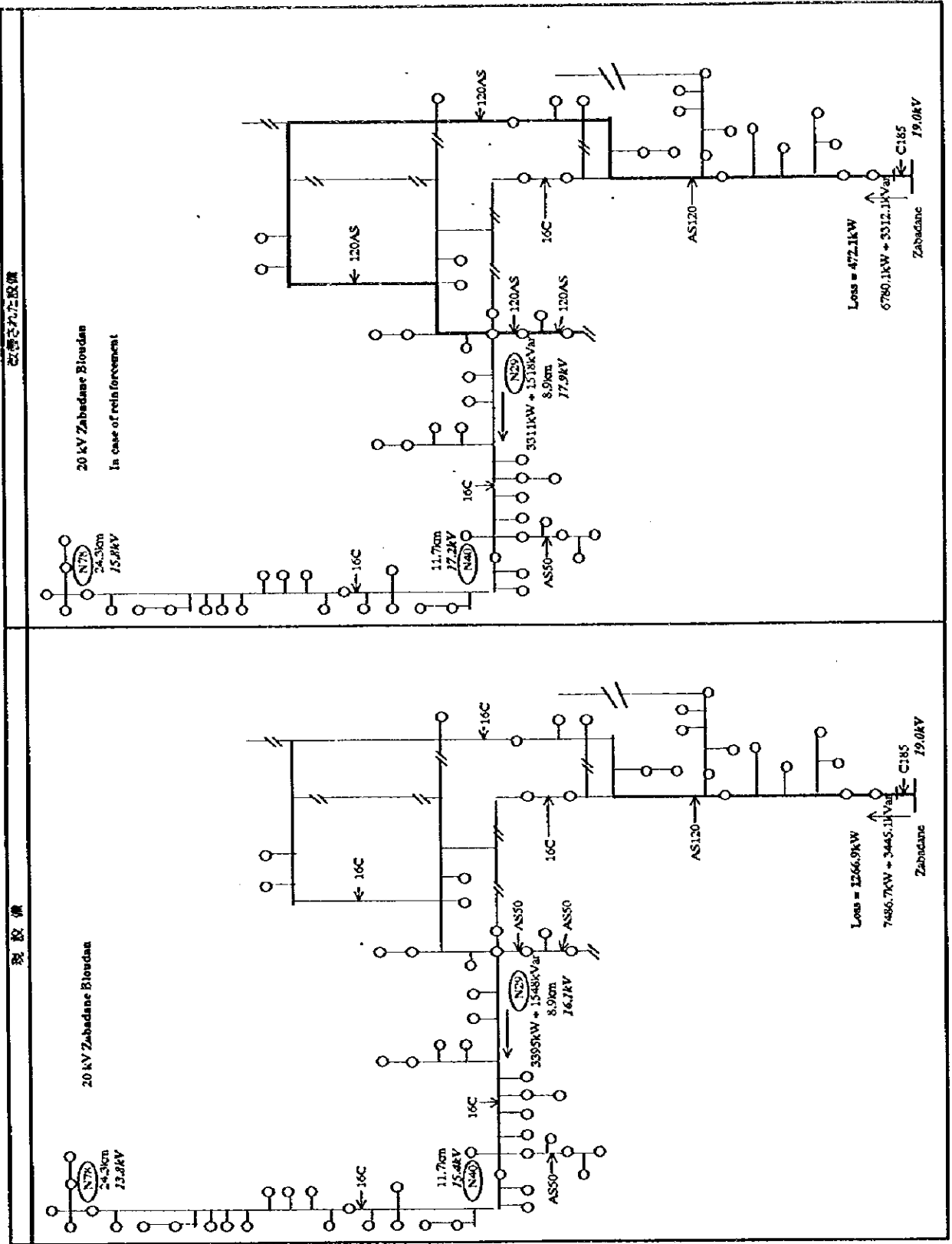
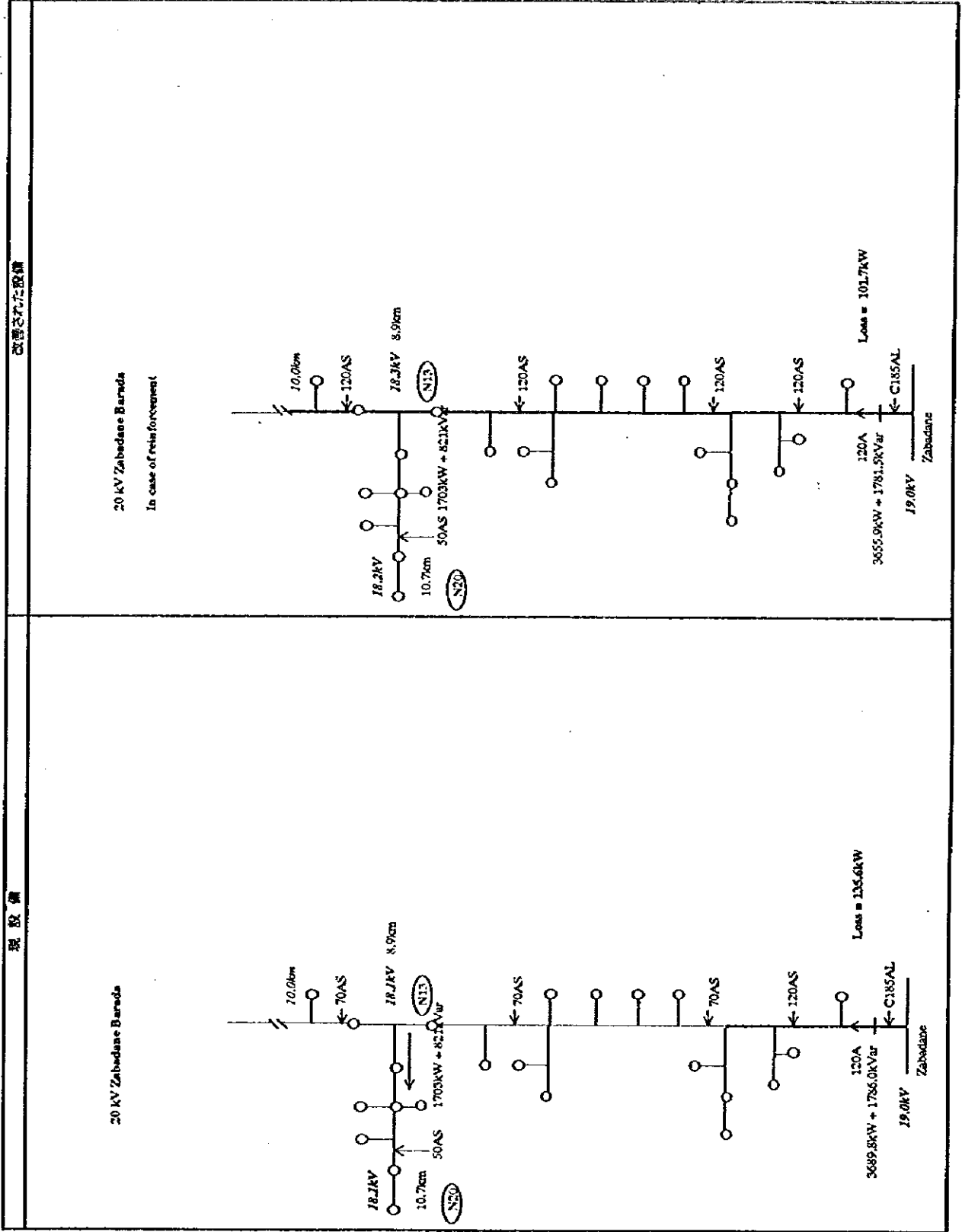
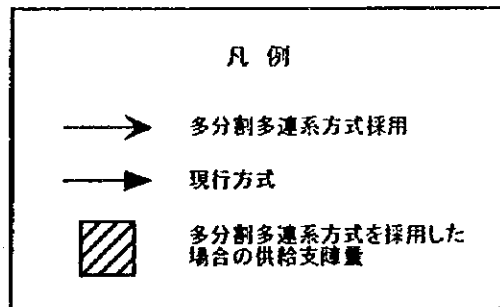
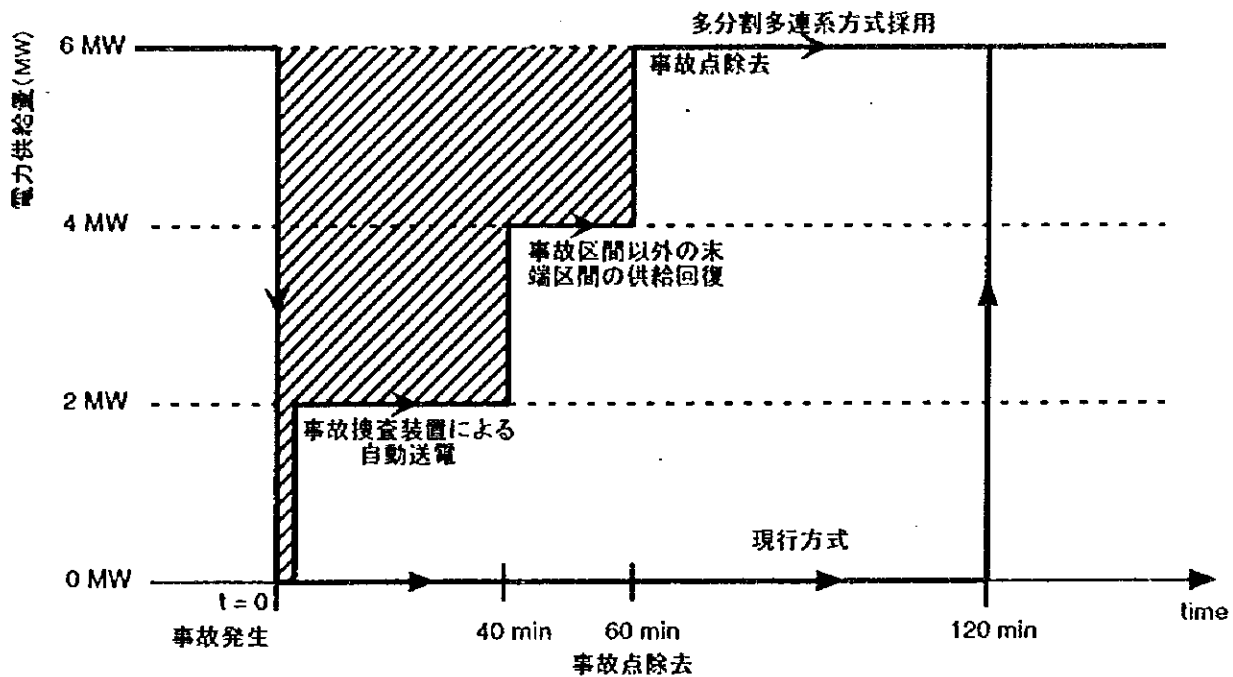


図 9.2-3 20 kV 系統改善計画に対する潮流解析 (Zabadani-Bareda-Barada ワイダー)





供給支障量

現行 $6 \text{ MW} \times 120 \text{ min} = 720 \text{ MW} \cdot \text{min}$

対策後 $2 \text{ MW} \times 2 \text{ min} + 2 \text{ MW} \times 40 \text{ min} + 2 \text{ MW} \times 60 \text{ min} = 204 \text{ MW} \cdot \text{min}$

(* 供給支障量は対策前と比較して28.3%にまで減少する)

Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electrical Energy (PEDEEE)	Japan International Cooperation Agency (JICA)	The Feasibility Study on The Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network	Figure 9.3-1 Title 多分割多連系方式を採用した場合の供給支障量削減モデル
	Joint Venture Nippon Koel Co., Ltd. & Tokyo Electric Power Services Co., Ltd		

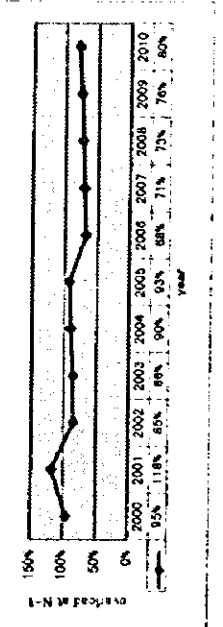
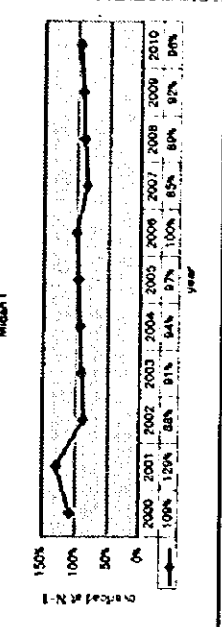
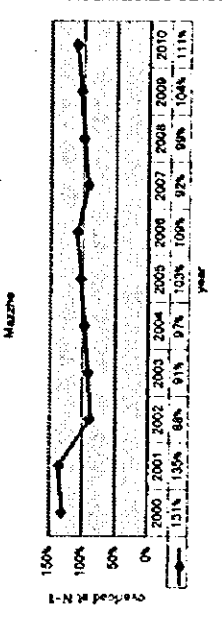
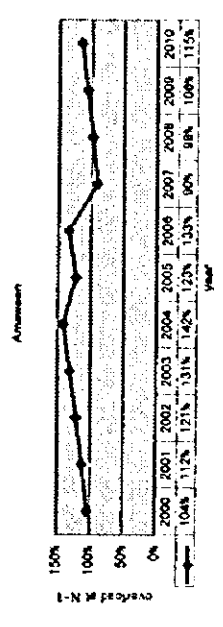
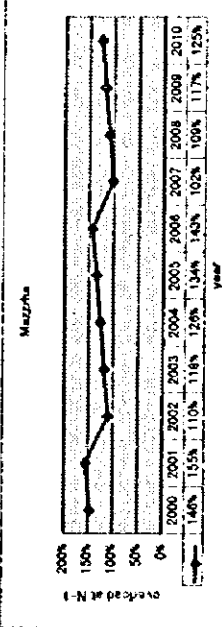
付 録

付録 9-1 変圧器容量増加計画

付録 9-2 変圧器容量増加による改善効果

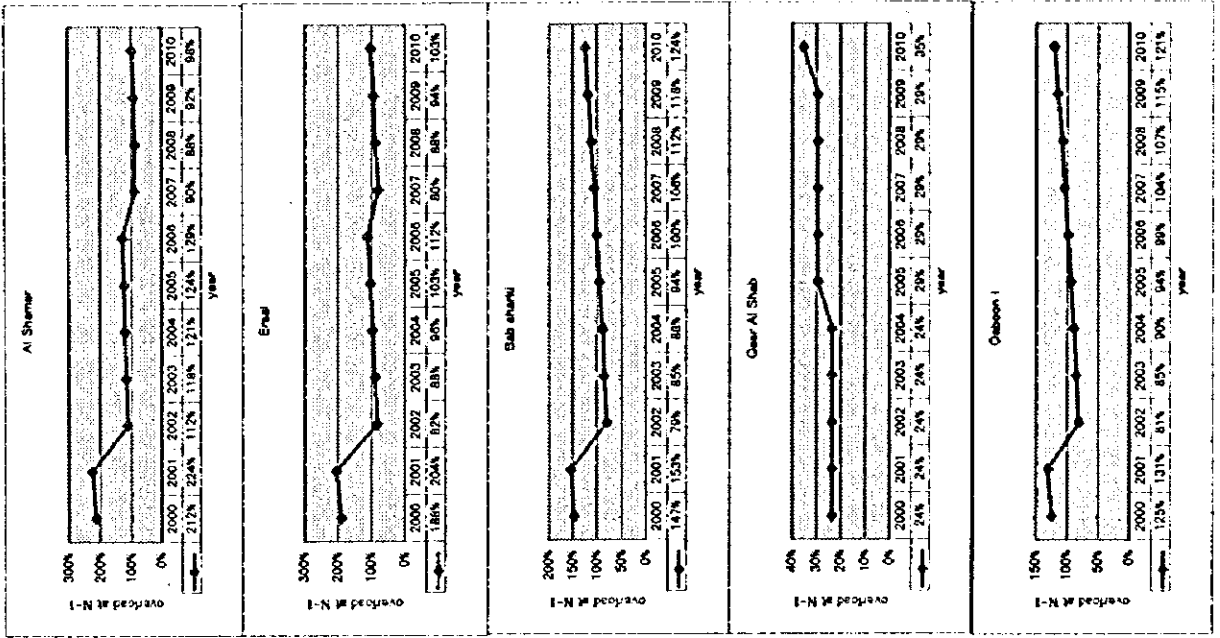
付録9-1(1/4) 変圧器容量増加計画

Substation	existing	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1 Mazzzha												
Peak (MW)	47	50	53	38	40	43	46	49	52	56	60	64
Peak (MVA)	55	58	62	44	47	50	54	57	61	66	70	75
TR capa.												
1	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4												
total	60	60	60	70	70	70	70	70	90	90	90	90
Reserve	5	2	2	26	25	16	13	24	24	20	15	15
Balance at N-1	-15	-18	-22	-4	-7	-10	-14	-17	-1	-6	-10	-15
Overload at N-1	138%	146%	155%	110%	118%	126%	134%	145%	102%	109%	117%	125%
Peak (MW)	33	35	38	41	43	48	52	57	61	67	72	78
Peak (MVA)	39	42	45	49	53	57	62	67	72	78	85	92
TR capa.												
1	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30	40	40
2	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30	40	40
3	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40
4												
total	60	60	60	60	60	60	60	80	120	120	120	120
Reserve	21	18	15	11	7	5	18	13	48	42	35	28
Balance at N-1	1	2	-5	-9	-13	-17	-12	-17	8	2	-5	-12
Overload at N-1	97%	104%	112%	121%	131%	142%	123%	133%	90%	98%	106%	115%
Peak (MW)	42	44	46	30	31	33	35	37	39	42	44	47
Peak (MVA)	49	52	54	36	36	39	41	44	46	49	52	55
TR capa.												
1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30	30
2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30	30
3	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4												
total	60	60	60	60	60	60	60	60	60	80	80	80
Reserve	11	8	6	25	24	21	19	16	34	31	28	25
Balance at N-1	-9	-12	-14	5	4	1	-1	-4	4	1	-2	-5
Overload at N-1	124%	131%	135%	88%	91%	97%	103%	109%	92%	99%	104%	111%
Peak (MW)	28	37	44	30	31	32	33	34	36	38	39	41
Peak (MVA)	33	44	52	35	36	38	39	40	42	45	46	48
TR capa.												
1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30	30
2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30	30
3	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4												
total	60	60	60	60	60	60	60	60	60	80	80	80
Reserve	27	16	8	25	24	21	19	16	34	31	28	25
Balance at N-1	7	-4	-12	5	4	2	1	0	8	5	4	2
Overload at N-1	82%	109%	129%	89%	91%	94%	97%	100%	85%	89%	92%	96%
Peak (MW)	55	73	90	65	66	69	71	52	54	56	58	61
Peak (MVA)	65	86	106	76	78	81	84	61	64	66	68	72
TR capa.												
1	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
4												
total	80	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Reserve	15	34	14	44	42	39	36	39	36	34	32	48
Balance at N-1	-13	4	-16	14	12	9	6	20	26	24	22	18
Overload at N-1	129%	95%	118%	85%	88%	90%	93%	68%	71%	73%	76%	80%



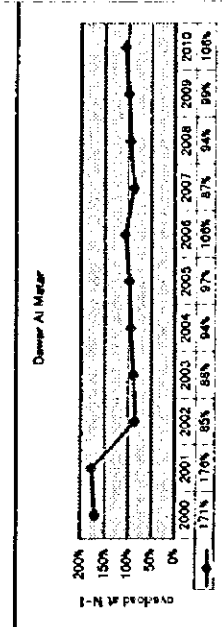
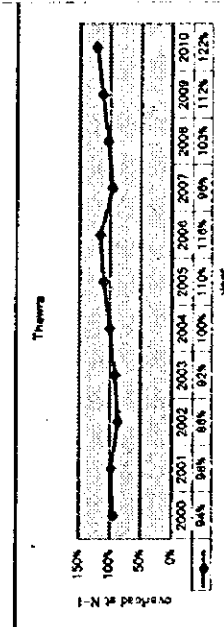
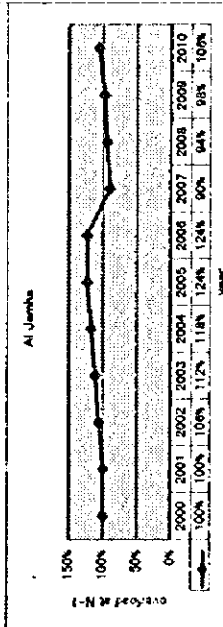
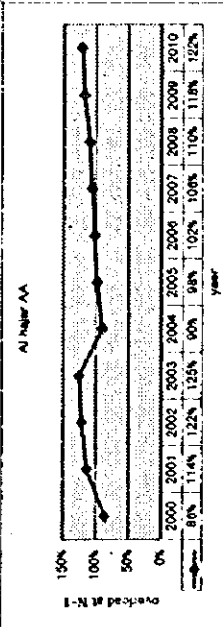
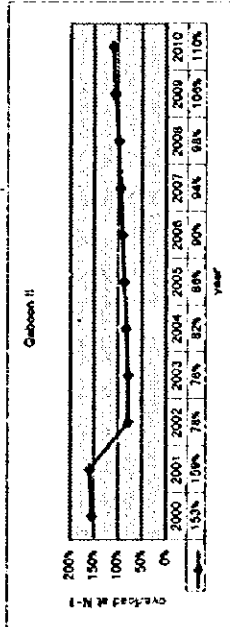
付録9-1(2/4) 変圧器容量増加計画

Substation	existing	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
6 Al Ashumar												
Peak (MW)	37	36	38	38	40	41	42	44	46	45	47	50
Peak (MVA)	44	42	45	45	47	48	49	52	54	53	55	59
TR caps.												
1	20	20	20	40	40	40	40	40	40	40	40	40
2	20	20	20	40	40	40	40	40	40	40	40	40
3												
4												
total	40	40	40	80	80	80	80	80	100	100	100	100
Reserve	-4	-2	-5	35	32	31	28	46	47	45	41	
Balance at N-1	-24	-22	-25	-5	-7	-8	-9	-12	-6	-7	-5	-1
Overload at N-1	218%	212%	224%	112%	118%	121%	124%	129%	90%	88%	92%	98%
Peak (MW)	50	48	52	50	60	65	70	76	82	90	96	105
Peak (MVA)	59	56	61	66	71	76	82	89	96	106	113	124
TR caps.												
1	20	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
2	20	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
3												
4												
total	40	60	60	120	120	120	120	120	160	160	160	160
Reserve	-19	4	-1	54	49	44	38	31	64	54	47	36
Balance at N-1	-59	-26	-31	14	9	4	-2	-5	24	14	7	-4
Overload at N-1	294%	188%	204%	82%	88%	96%	103%	112%	80%	88%	94%	103%
Peak (MW)	48	50	52	27	29	30	32	34	36	38	40	42
Peak (MVA)	56	59	61	32	34	35	38	40	42	45	47	49
TR caps.												
1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4												
total	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Reserve	4	1	-1	28	20	25	22	20	18	15	13	11
Balance at N-1	-16	-19	-21	8	6	5	2	0	-2	-5	-7	-9
Overload at N-1	141%	147%	153%	79%	85%	88%	94%	100%	106%	112%	118%	124%
Peak (MW)	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6
Peak (MVA)	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
TR caps.												
1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3												
4												
total	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Reserve	35	35	35	35	35	35	34	34	34	34	34	33
Balance at N-1	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	13
Overload at N-1	24%	24%	24%	24%	24%	24%	29%	29%	29%	29%	29%	35%
Peak (MW)	81	85	89	55	58	61	64	67	71	73	78	82
Peak (MVA)	95	100	105	65	68	72	75	79	84	86	92	96
TR caps.												
1	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
2	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
3	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
4												
total	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Reserve	25	20	15	55	52	48	45	41	36	34	28	24
Balance at N-1	-15	-20	-25	15	12	8	5	1	-4	-6	-12	-16
Overload at N-1	119%	125%	131%	81%	85%	90%	94%	99%	104%	107%	115%	121%



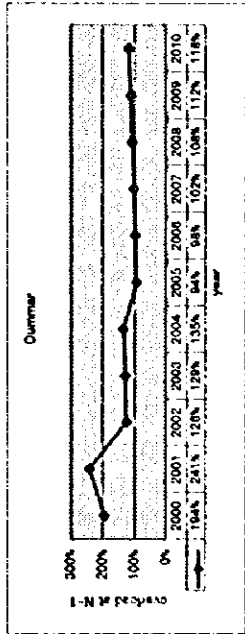
付録9-1(3/4) 変圧器容量増加計画

Substation	existing	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
11 Oaboon II	Peak (MW)	25	26	27	20	20	21	22	23	24	25	27	28
	Peak (MVA)	29	31	32	24	24	25	26	27	28	29	32	33
	TR capa.	1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	2	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	3												
	4												
	total	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	Reserve	21	19	18	36	36	35	34	33	32	31	28	27
	Balance at N-1	-9	-11	-12	6	6	5	4	3	2	1	-2	-3
	Overload at N-1	147%	153%	159%	78%	78%	82%	86%	90%	94%	98%	106%	110%
12 Al Najat AA	Peak (MW)	21	22	29	31	32	23	25	26	27	28	30	31
	Peak (MVA)	25	26	34	36	38	27	29	31	32	33	35	36
	TR capa.	1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	2	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	3												
	4												
	total	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	Reserve	35	34	26	24	22	33	31	29	28	27	25	24
	Balance at N-1	5	4	-4	-6	-8	3	1	-1	-2	-3	-5	-6
	Overload at N-1	82%	86%	114%	125%	125%	90%	98%	102%	106%	110%	118%	122%
13 Al Janba	Peak (MW)	16	17	18	19	20	21	21	23	24	25	27	27
	Peak (MVA)	19	20	20	21	22	24	25	27	28	29	32	32
	TR capa.	1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	3												
	4												
	total	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Reserve	21	20	20	19	18	16	15	15	15	13	11	10
	Balance at N-1	1	0	0	-1	-2	-4	-5	-5	-3	-2	-1	-2
	Overload at N-1	100%	100%	106%	112%	118%	124%	124%	90%	94%	98%	106%	
14 Thawa	Peak (MW)	44	48	50	44	47	51	56	59	63	70	76	83
	Peak (MVA)	52	56	59	53	55	60	66	69	76	82	89	98
	TR capa.	1	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40
	2	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40
	3												
	4												
	total	90	90	90	90	90	90	90	90	120	120	120	120
	Reserve	38	34	31	36	35	30	24	21	14	14	11	10
	Balance at N-1	8	4	1	8	5	0	-6	-9	4	-2	-9	-18
	Overload at N-1	86%	94%	98%	86%	92%	100%	110%	116%	96%	103%	112%	122%
15 Dawaz Al Matar	Peak (MW)	27	29	30	29	30	32	33	36	37	40	42	43
	Peak (MVA)	32	34	35	34	35	38	39	42	44	47	49	53
	TR capa.	1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	3												
	4												
	total	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Reserve	8	6	5	26	25	22	21	18	16	13	11	10
	Balance at N-1	-12	-14	-15	6	5	2	1	-2	6	3	1	-3
	Overload at N-1	159%	171%	176%	83%	84%	94%	97%	106%	87%	94%	99%	108%



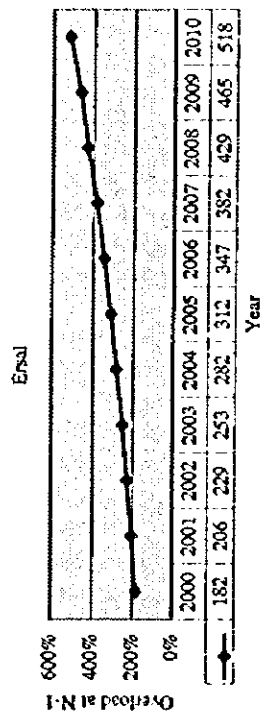
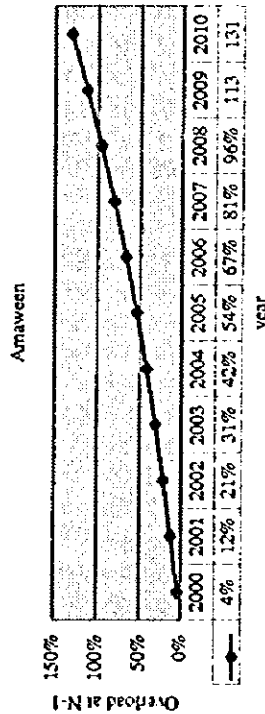
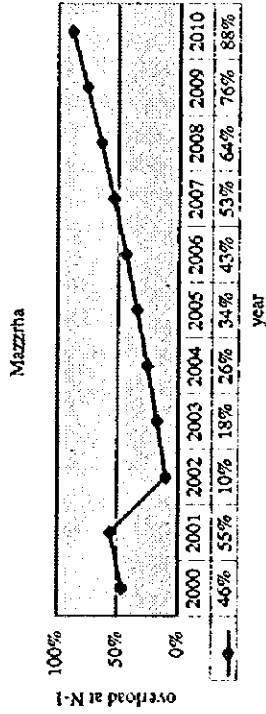
付録9-1(4/A) 変圧器容量増加計画

Substation	existing	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
16 Dummar												
Peak (MW)	26	33	41	43	44	46	48	50	52	55	57	60
Peak (MVA)	31	39	48	51	52	54	56	59	61	65	67	71
TR capa.												
1	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30
2	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30
3	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30
4	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30
total	40	40	40	60	60	60	90	90	90	90	90	90
Reserve	9	1	-8	9	8	6	34	31	29	25	23	19
Reliance at N-1	-11	-19	-28	-11	-12	-14	4	1	-1	-5	-7	-11
Overload at N-1	153%	194%	241%	126%	129%	135%	94%	98%	102%	104%	112%	118%

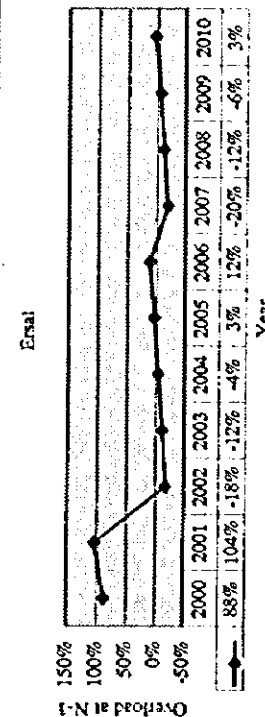
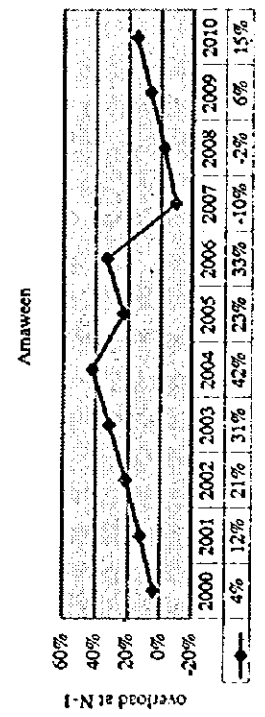
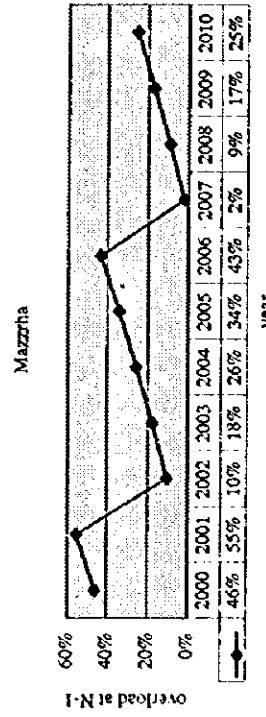


付録9-2 変圧器容量増加による改善効果(N-1基準による)

Under existing capacity



After improvement



(注)グラフ中のパーセンテージは変圧器の定格容量に対する過負荷率を示す。

第 10 章

配電網改良計画のフィージビリティ設計

第 10 章 配電網改良計画のフィージビリティ設計

10.1 適用基準

配電網改良計画で提案する 66 kV 設備、20 kV 配電設備および低圧配電設備は、第 7 章に示した設備基準に準拠して設計する。また、各電気設備機器の仕様は、現在電気設備の世界的な標準規格である IEC 規格を適用する。他の国際規格である英国規格 (BS)、ドイツ規格 (DIN) 等においても、IEC 規格と類似性をもたせるようになってきており、今後 IEC 規格を適用していく事を推奨する。

最近の日本の規格も IEC 規格を考慮に入れ原則的に矛盾のないよう改訂されている。

10.2 66 kV 設備

10.2.1 66/20 kV 変電所

(1) 構成要素

配電網改良計画で提案されている 66/20 kV 変電所は、以下の主設備より構成されている。

- (a) 66/20 kV 変圧器
- (b) 66 kV 開閉装置
- (c) 20 kV 開閉装置
- (d) 監視制御装置
- (e) 保護継電器装置
- (f) 所内電源(直流・交流)装置

配電網改良計画で提案する基本設計を、各構成要素毎に以下に示す。

(2) 66/20 kV 変圧器

単器容量 30 MVA の 3 相変圧器を標準とし、66 kV 母線電圧調整のため負荷時タップ切り替え装置付きとする。但し、電力需要予測の結果により、より大きい単器容量の変圧器が必要な変電所においては、40 MVA あるいは 50 MVA の変圧器を採用する。変圧器の標準仕様を以下に示す。

- (a) 定格電圧 66/20 kV
- (b) 電圧ベクトル Ynd 11
- (c) 定格インピーダンス 10 %
- (d) 冷却方式 ONAF/ONAN

変圧器容量および台数の選定にあたっては、N-1 基準を満たす事を前提とする。即ち、変圧器 1 台が故

障した場合、残りの変圧器容量で負荷容量をカバーできるものとする。

但し、配電網改良計画では、N-1基準適用時の許容変圧器容量として120%ピーク負荷を目安として、変圧器容量を選定した。これは、100%ピーク負荷を適用すると既設変圧器ベイの拡張制限により、単器容量の過剰増大を引き起こす事、日負荷曲線よりピーク負荷時間が比較的短い事およびその約80%が変電所のベース負荷と判断される事、また変圧器は短時間であれば120%過負荷は許容される理由による。

変圧器容量増加計画においては、撤去した変圧器(20 MVAまたは30 MVA)は、現状特に大きな問題が発生していない限り、他変電所の追加変圧器として使用し有効利用を図る。

(3) 66 kV 開閉装置

66 kV 開閉装置の標準的な構成要素を以下に示す。

- (a) 母線
- (b) 送電線引込みベイ
- (c) 変圧器ベイ
- (d) 母線結合ベイ

66 kV 母線方式は単母線を標準とし、母線の標準容量は1,600 A/31.5 kAとする。但し、主要な配電用変電所および大規模変電所においては二重母線方式を採用する。二重母線方式の場合、母線結合用の遮断器を有する母線結合ベイを設置する。

各送電線は回線毎に引込み用遮断器を介して66 kV 母線に接続する。引込みベイは断路器、接地用断路器、遮断器、計器用変流器、計器用変圧器の各機器から構成される。また、送電線から進入してくる異常電圧(開閉サージ、雷サージ)から変電所を保護するため、避雷器を送電線入り口に設置する。

変圧器ベイは、変圧器事故および母線事故あるいは保守時に変圧器を停止出来るよう1次および2次側に遮断器を設置する。また、異常電圧から変圧器を保護するための避雷器を1次側に設置する。

66 kV 遮断器の定格遮断電流は、2010年における短絡故障電流に対応するよう31.5 kAを採用する。

(4) 20 kV 開閉装置

20 kV 開閉装置の標準的な構成要素を以下に示す。

- (a) 母線および母線結合ベイ
- (b) 変圧器ベイ
- (c) フィーダーベイ
- (d) 電力用コンデンサーベイ

20 kV 母線方式は、定格容量1,600 A、定格遮断電流25 kAの単母線を標準とする。

20 kV 遮断器は、2010 年の 20 kV 短絡故障電流を満足する様に定格遮断電流 25 kA をもつ SF6 ガス遮断器を採用する。20 kV 遮断器として、真空絶縁タイプあるいは SF6 ガス絶縁タイプが一般的に使用されているが、現在、既設変電所において PEDIEE により SF6 ガス絶縁タイプへの取替えが行われている事から、パーツの互換性・メンテナンス性を考慮して、配電網改良計画では SF6 ガス遮断器を推奨する。

変圧器 1 台あたりの 20 kV フィーダー回線数は、第 7 章の設備基準により、20 MVA に対して 8 回線、30 MVA に対して 10 回線を標準とする。これは 1 フィーダー当たり平均約 2.5～3 MVA の負荷容量に相当する。

66 kV 系統電圧安定のため 20 kV 母線に電力用コンデンサー (5 Mvar) を 2 台設置する。

(5) 監視制御装置

変圧器の運転操作、66 kV および 20 kV 開閉装置の開閉操作および変電所の運転状況を集中監視する為、総合監視制御盤を設置する。標準的な監視制御項目を以下に示す。

- | | |
|----------------|---------------------------|
| (a) 変圧器 | (i) 油温度表示 |
| | (ii) 油面レベル表示 |
| | (iii) タップ切り替え装置およびタップ位置表示 |
| (b) 66 kV 開閉装置 | (i) 遮断器操作および状態表示 |
| | (ii) 断路器操作および状態表示 |
| | (iii) 接地開閉器操作および状態表示 |
| | (iv) 母線電圧表示 |
| | (v) 母線周波数表示 |
| | (vi) 送電線電圧表示 |
| | (vii) 送電線電流表示 |
| | (viii) 送電線電力負荷表示 |
| (c) 20 kV 開閉装置 | (i) 遮断器操作および状態表示 |
| | (ii) 断路器操作および状態表示 |
| | (iii) 母線電圧表示 |
| | (iv) フィーダー電圧表示 |
| | (v) フィーダー電流表示 |

また、66 kV および 20 kV フィーダーにおける電力量測定のための計測盤を別途設置する。

(6) 保護継電器装置

変圧器、66 kV 送電線、20 kV フィーダー、所内回路保護のため、保護継電器盤を設置する。主要機器の標準的な保護システムを以下に示す。継電器は静止形デジタルリレーを採用する。

- | | | |
|-----------------|-----------------|----------------|
| (a) 変圧器 | (i) 比率作動式継電器 | |
| | (ii) 過電流継電器 | |
| | (iii) ブッフホルツ継電器 | |
| | (iv) 温度継電器 | |
| (b) 66 kV 送電線 | (i) 主保護用 | 距離継電器 |
| | (ii) 後備保護用 | 過電流継電器および地絡継電器 |
| (c) 20 kV フィーダー | (i) 過電流継電器 | |
| | (ii) 地絡継電器 | |
| (d) 66 kV 母線結合 | (i) 過電流継電器 | |

(7) 所内電源(直流・交流)装置

変圧器、開閉装置、監視制御盤、保護継電器盤の操作および表示用電源として、直流・交流供給装置を設置する。交流電源は 66/20 kV 変圧器 2 次側に設置する所内用変圧器より供給する。直流電源はバッテリー装置を備え停電時の操作・表示電源を確保する。また、ディーゼル発電機を設置し、非常時の所内交流電源を確保する。

(8) 変電所配置図・単線結線図

以上の基本設計に基づき、配電網改良計画にて提案する 66/20 kV 変電所の標準的な単線結線図および配置図を図 10.2-1 および 10.2-2 に示す。

10.2.2 66 kV 送電設備

(1) 66 kV 架空送電線

PEDEEE は 66 kV 架空送電線としてシリア全国で統一した単一の標準設計を採用しているため、需要の増加につれて送電容量が不足する事態(過負荷)に直面している。配電網改良計画では送電容量不足を補うため既設送電線にもう 1 回線を追加して 2 回線化により、電力供給信頼度を向上させている。

追加架空送電線は、PEDEEE の設計標準を採用する。その仕様を以下に示す。

- | | |
|------------|---|
| (a) 標準電圧 | 66 kV |
| (b) 回線数 | 1 回線(3 角配列)または 2 回線(垂直配列) |
| (c) 電線サイズ | 鋼芯アルミニウム燃線 ASCR 240/40 mm ² または 450/40 mm ² |
| (d) 架空地線 | 1 条 鋼燃線 50 mm ² |
| (e) 碍子 | 懸垂形磁器碍子またはガラス碍子 |
| (f) 碍子絶縁特性 | 衝撃インパルス耐電圧 325 kV
商用周波耐電圧 140 kV |
| (g) 鉄塔 | 自立型 4 角鉄塔 |

- (h) 鉄塔型 3~4タイプ (直線用懸垂型、軽角度および重角度用耐張型および引留め型)

シリアでは送電線の絶縁破壊故障が著しく多く、特に 66 kV 送電線の故障回数が顕著である事から、碍子沿面絶縁破壊特性を向上するため一部汚染地区には耐霧碍子を採用する。これは、同様の効果を得るために碍子個数を増やす場合に比較して、既設送電線の碍子を取替えるだけであるので同じ設計の鉄塔が適用できる利点がある。

(2) 66 kV 地中送電線

66 kV 地中送電線用ケーブルは、架空送電線と同様に単一の設計標準となっており、すべて断面積 300mm²をもつ銅導体の CV ケーブルである。

配電網改良計画では電力系統解析の結果により 66 kV 地中送電線の電力供給容量増加を提言し、断面積が 630 mm²の CV ケーブルを採用している。このサイズのケーブルは、現在 Midan 2 - Al Hajar Al Aswad 変電所間の地中送電線として使用が予定されている。

今後のシリアの標準ケーブルとして断面積が 300 mm²または 630 mm²の 2 種類の CV ケーブルを推奨する。ケーブルの主な仕様を以下に示す。

- | | |
|------------|--|
| (a) ケーブル種類 | 架橋ポリエチレン絶縁ビニールシースケーブル (XLPE) |
| (b) サイズ | 銅 (Cu) 300 mm ² または 630 mm ² |
| (c) 芯数 | 単芯 |
| (d) 耐電圧 | 衝撃インパルス 535 kV
商用周波 195 kV |
| (e) その他 | 鋼帯がい装、直接埋設方式 |

10.3 20 kV 配電設備

今回の計画で新たに導入するものを除き、基本的に現在一般的に使用されている設備を使用することとして、計画策定のための基本仕様を決定した。各々の設備は、付録 7-3 「20 kV および低圧設備基準」によるが、主な仕様は以下のとおり。

10.3.1 20 kV 配電線

(1) 20 kV 架空配電線

- (a) 支持物は、直線部分については柱強度が許す限り鉄筋コンクリート柱(単柱 12 m)を使用することとし、角度柱または引留柱には鉄柱(13 m)を採用する。
- (b) 幹線部分の電線は、鋼心アルミ導線(ACSR) 120 mm²を採用する。

- (c) 架空ケーブルは、メッセンジャーワイヤ付架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル(アルミニウム導体、3 芯 x185 mm²)を採用する。
- (d) 耐張碍子連には懸垂碍子 2 個を使用し、懸垂用には 20 kV ビン碍子または懸垂碍子 2 個を使用する。
- (e) 装柱は 1 回線水平配列を標準とする。

(2) 20 kV 地中配電線

- (a) ケーブルは、20 kV XLPE ケーブルを使用する。主な仕様は、以下の通り。
 - ケーブル種類 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
 - 導体 アルミニウム導体 185 mm²
 - 芯数 単芯またはトリプレックス
 - 耐電圧 衝撃インパルス 210 kV
商用周波 45 kV
 - その他 鋼帯がい装付、直接埋設方式
- (b) 埋設深さは 1.2 m を標準とし、ケーブル防護用の管に納める。

10.3.2 20 kV 系統構成の改良

多分割多連係 1 回線方式を 20 kV フィーダーに適用する為に、以下の機器・装置類が必要となる。事故点捜査システムの動作原理については、付録 10-1 に示す。

(1) 20 kV 開閉器

- (a) 連系用開閉器は、負荷開閉機能を持つ手動 400 A 真空開閉器を標準とし、主な定格は以下の通り。
 - 定格電圧 20 kV
 - 最大定格電圧 24 kV
 - 定格電流 400 A
 - 定格周波数 50 Hz
- (b) 時限式事故捜査器と組み合わせて使用される区間開閉器は、負荷開閉機能および短絡投入機能をもつ自動真空開閉器を標準とし、主な定格は以下の通り。
 - 定格電圧 20 kV
 - 最大定格電圧 24 kV
 - 定格電流 400 A
 - 短絡投入電流 31.5 kA
 - 定格周波数 50 Hz
 - 制御電源 単相 110 V/50 Hz

- (2) 時限式事故捜査器
- (a) 付録 10-1 に示す機能を持つ自動開閉器の制御器(入力電圧単相 110 V/50 Hz、2 電源)で、柱上への取付を考慮して防水容器に納める。
- (3) 時限式事故捜査器用変圧器
- (a) 時限式事故捜査器に電源を供給するための変圧器で、20/0.11 kV(単相)、0.5 kVA×2 を採用する。
- (4) 再閉路リレー
- (a) 変電所の遮断器用のリレーで、再々閉路機能および再閉路成功時の初期状態への自動復帰機能を持つ。
- (5) 事故区間表示器
- (a) 時限式事故捜査器および再閉路リレーと組合わせて使用され、再閉路後の計時により事故区間を表示するもので、再閉路成功時は自動、再々閉路実施時は手動により初期状態に復帰する機能を持つ。

10.4 低圧配電設備

- (1) 20/0.4 kV 変圧器
- (a) 変圧器は、設置形態・容量によらず、現行型式の油入自然空冷式 3 相変圧器を標準とし、主な仕様は以下の通り。
- 定格電圧 1 次側: 20 kV
 2 次側: 380 - 220 V (3 相 4 線式)
 - 電圧ベクトル Dny11
 - 無電圧タップ切替装置 ±(2×2.5%)
 - 定格周波数 50 Hz
 - 冷却方式 ONAN
- (b) 設置形態は、鉄柱上(写真 10-1)または、地上(写真 10-2 および図 10.4-1)を標準とした。
- (c) 変圧器の 1 次側には、カット・アウト・ヒューズおよび断路器、2 次側にはブレーカーを設け、低圧分電盤には各フィーダー毎のヒューズを設ける。各々の容量については、付録 7-3 に示す通り。
- (d) 柱上設置型は、1 次側引下線上に避雷器の取付けを標準とする。避雷器の主な仕様は以下の通り。
- 型式 屋外柱上取付式
 - 定格電圧 24 kV、50 Hz
 - 定格電流 5 kA
 - 放電開始電圧 39.6 kV

(2) 低圧架空配電線

- (a) 支持物は、直線部分については柱強度が許す限りコンクリート柱(単柱 10 m)を使用し、角度柱または引留柱には鉄柱(11 m)を採用する。
- (b) 電線は、裸アルミ燃線(AAC)120 mm²を採用し、保安上または不正接続防止のために被覆電線(ビニル絶縁アルミニウム導体ケーブル)、単芯 x 120 mm²を一部に使用する。
- (c) 装柱は、低圧系統単独の一回線垂直配列を標準とする。

(3) 低圧地中配電線

- (a) ケーブルは架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル 銅導体 120 mm²(4 芯)を採用する。
- (b) 埋設深さは 1.2 m を標準とし、ケーブル防護用の管に納める。

(4) 低圧引込線

- (a) 引込幹線としてビニル絶縁銅導体ケーブル(4 芯 x 50 mm²)を採用する。

(5) 積算電力量計

- (a) 耐候型单相計器(30 A)を採用する
 - 定格電圧 220 V
 - 周波数 50 Hz
 - 定格電流 10 - 30 A
 - 力率 0.7 - 0.98
 - 読み値 6 桁

(6) 計器箱

- (a) 一般需要家用の单相計器は、3~6 台を集合計器箱に収納し、共同住宅の入口付近に設置する。計器箱は施錠可能な堅牢な箱で、外部から検針可能な物を標準とする。

10.5 実施計画

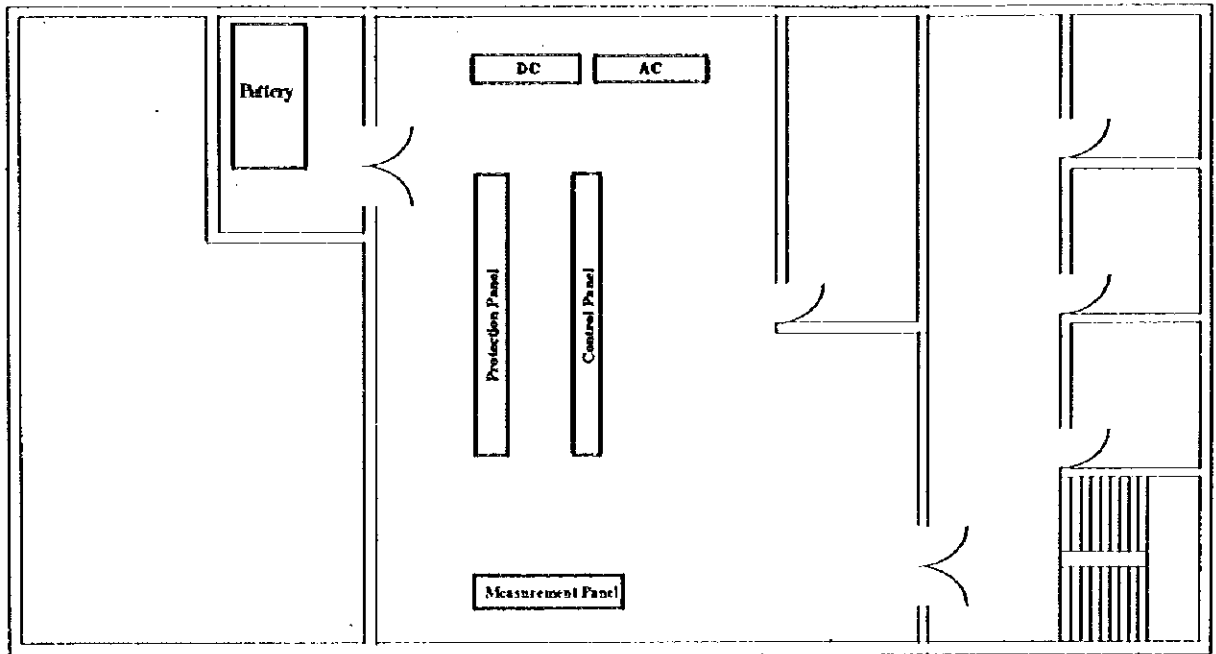
第 8 章で策定した 2010 年までの配電網改良計画には下記の項目が含まれる。

- (a) 現在建設中の計画
- (b) 建設資金が既に用意されている計画
- (c) 建設資金につき融資先と調整中の計画
- (d) 建設資金の融資元が未定の計画

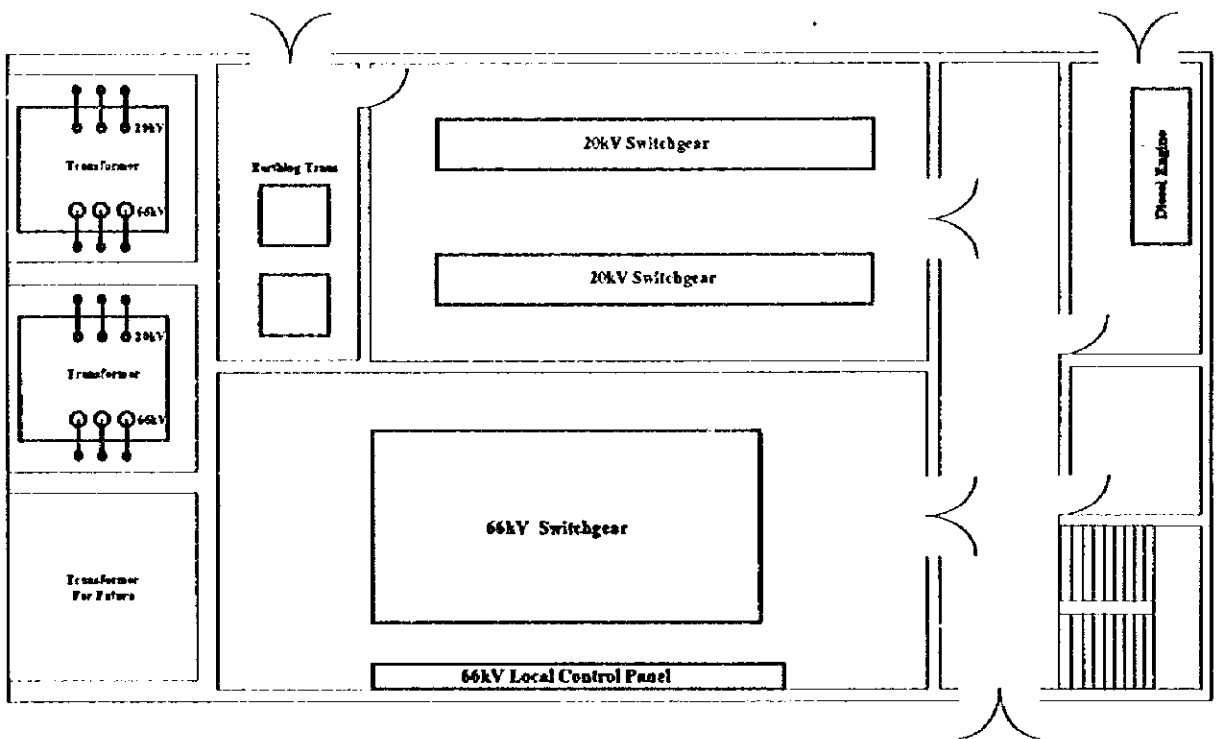
第 8 章に添付したサブプロジェクトリストは、上記のすべての計画を含み、変電所および構成線路の名称および各々の目標完成年を、2002 年まで、2003 年より 2005 年までおよび 2006 年より 2010 年までの 3 段階に分類して記載した。

サブプロジェクトリストに基づく、各段階における配電網改良計画の実施スケジュールを図10.5-1に示す。
サブプロジェクトの建設期間については下記を想定した。

- (a) 66 kV 配電設備については、変電所および送電線の建設において厳密には各々の建設期間は若干異なるが、ここでは過去のプロジェクトの状況を勘案のうえ、建設期間を全て3年間と想定した。
- (b) 20 kV および低圧配電設備については、各完成年次を目標として総所要工事量を毎年段階的に順次実施していくものと想定した。



First Floor



Ground Floor

Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electrical Energy (PEDEE)	Japan International Cooperation Agency (JICA)	The Feasibility Study on The Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network	Figure 10.2-2
	Joint Venture Nippon Koei Co., Ltd. & Tokyo Electric Power Services Co., Ltd		Title 66/20 kV 変電所のレイアウト例

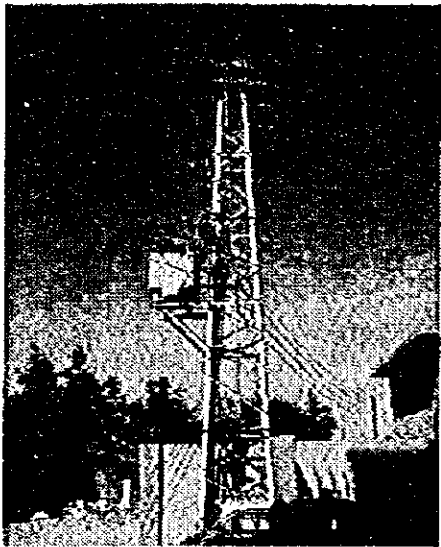


写真10-1 柱上設置変圧器



写真10-2 地上設置変圧器

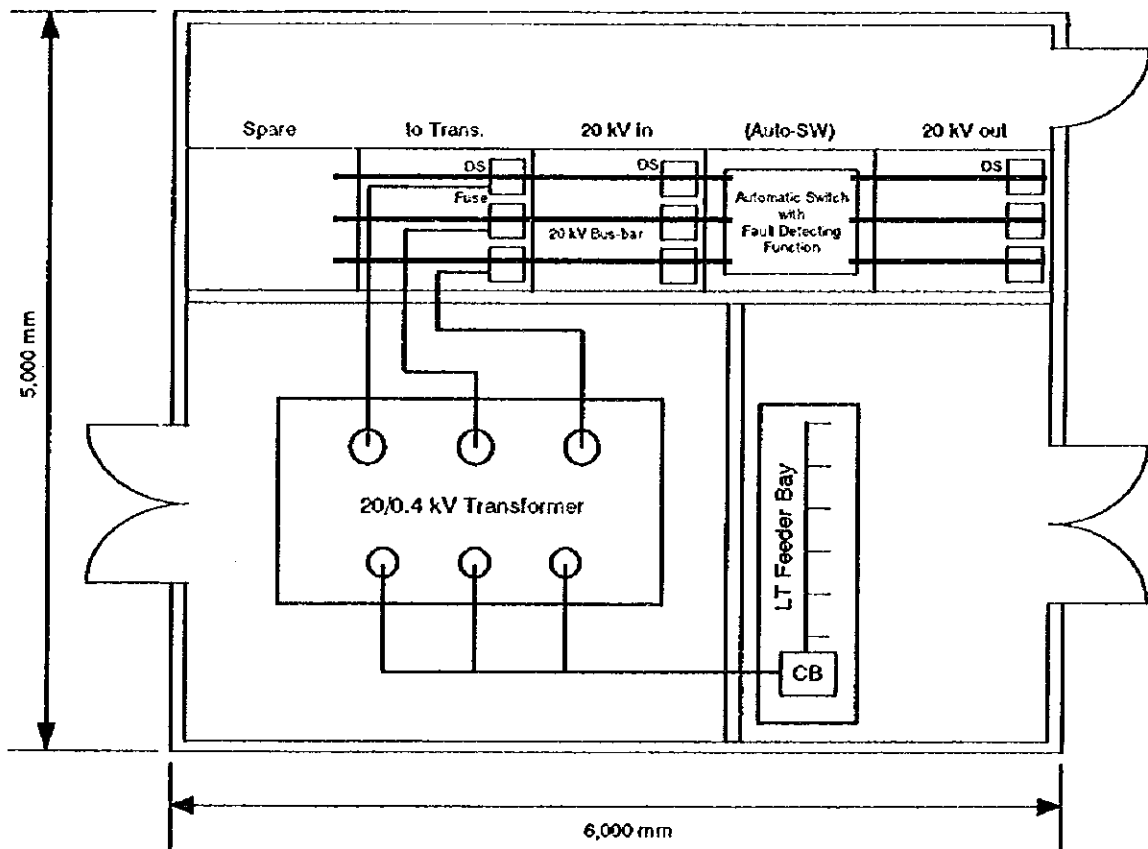


図10.4-1 標準的な地上設置20/0.4 kV変圧器のレイアウト

Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electrical Energy (PEDEEE)	Japan International Cooperation Agency (JICA)	The Feasibility Study on The Rehabilitation Project of Damascus and Damascus Rural Distribution Network	Figure Title
	Joint Venture Nippon Koei Co., Ltd. & Tokyo Electric Power Services Co., Ltd		

図10.5-1 配電網改良計画の実施スケジュール

Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010			
2002	Subprojects I 66 kV Facilities 1. New substation . 2. Transformer 3. 20 kV Switchgear 4. 66 kV Network 5. Static Condenser 6. 66 kV CB II 20 kV Facilities 1. Section switches 2. Upgrade of feeders 3. New feeders 4. Replace of OP cable III Low Voltage Facilities 1. New and Upgrade of feeders 2. Distribution transformers 3. Meters and Meter Boxes 4. Other Works	Kafanuah/Hanah/Khan Al Shih : Barzeh/Omar/Im Al Nafiz/Zabiani : Jeraa/Hoshi Biala/Sheikh Hamar/Arana : New Erail : 4 substations : 21 substations : 5 substations : 4 substations : 66 kV connection to Zabara : 11 substations : 3 substations : 3 substations	1999 2001 2001 2002 2000 2002 2000 2002 2001 1999 2002									
		2003-2005 I 66 kV Facilities 1. New substation 2. Transformer 3. 20 kV Switchgear 4. 66 kV Network 5. Static Condenser 6. 66 kV CB II 20 kV Facilities 1. Section switches 2. Upgrade of feeders 3. New feeders III Low Voltage Facilities 1. New and Upgrade of feeders 2. Distribution transformers 3. Meters and Meter Boxes	: Jedara/Arrou/Bhudan/Yalda : 10 substations : 10 substations : new UQA/OH lines/2nd OH lines : 15 substations : 4 substations	2003 2005 2005 2005 2005 2005								
			2006-2010 I 66 kV Facilities 1. New substation 2. Transformer 3. 20 kV Switchgear 4. 66 kV Network 5. Static Condenser 6. 66 kV CB II 20 kV Facilities 1. Section switches 2. Upgrade of feeders 3. New feeders III Low Voltage Facilities 1. New and Upgrade of feeders 2. Distribution transformers 3. Meters and Meter Boxes	: Al Ta' /Jaroud/Harara/Nababeh : Meleha/Kudela 1/Kudela 2/Dana : 4 substations : 10 substations : Upgrade UG lines/2nd OH lines : 66 kV connection to Saiedh Zhab : 66 kV connection to Baramelka : 9 substations : 2 substations	2006 2006 2007 2009 2010 2006 2008 2008 2008 2010							

付 録

付録 10-1 時限式事故捜査システム

付録 10-1 時限式事故捜査システム

変電所の再閉路リレーと協調して機能するように設計された時限式事故捜査システムは、配電線に設置された自動開閉器と組み合わせることにより、その動作時限から事故区間の検出とその区間の切離しを行う一種の時限リレーである。

1. 事故区間検出・分離のしくみ

配電線事故が発生し変電所の保護装置が事故を検出すると、配電用遮断器が開放し配電線路が停止する。停電から60秒後に配電用遮断器が投入(再送電)され、時限式事故捜査器に電源が供給されると、X時限毎に自動開閉器が順次投入されてゆく。配電線事故発生区間に送電されると、再度変電所の保護装置が事故を検出し、配電用遮断器が開放し停電となる。このとき事故区間の時限式事故捜査器は、Y時限ロック機能により自動開閉器の投入をロックし、事故区間の自動開閉器は開放状態を維持する。さらに60秒後に配電用遮断器が投入(再々送電)され、電源側より事故区間の直前まで送電が実施されるが、事故区間の自動開閉器はロックされているため投入されず、事故区間が分離される。

2. 時限式事故捜査器の動作時限

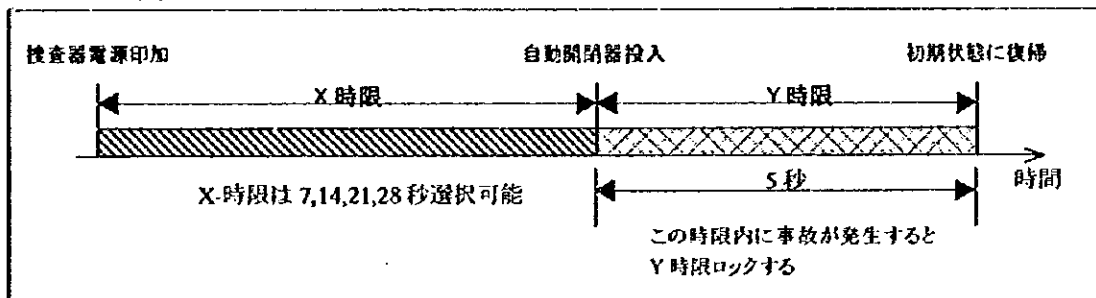
- X時限(投入時限)

時限式事故捜査器の電源が印加されてから自動開閉器を投入するまでの時間。

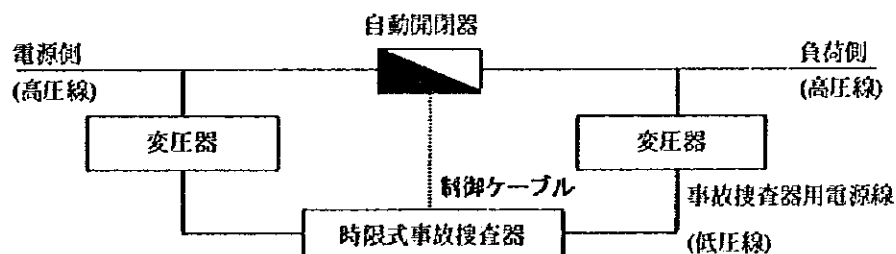
- Y時限(検出時間)

自動開閉器を投入してからの経過時間である。この時限内に配電線事故が発生し、変電所の配電用遮断器が動作し停電状態になると、自動開閉器は開放状態を維持する。また、この時限内に停電が起きない場合は、時限式事故捜査器の時限は初期化される。

- X時限およびY時限のタイムチャート



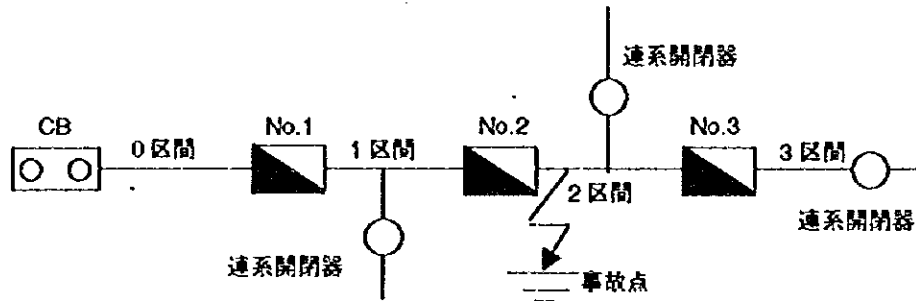
3. 時限式事故捜査器と自動開閉器の接続



* 自動開閉器の動作 事故捜査器からの電源で閉路し、無電圧で開放

4. 時限式事故捜査器による事故区間検出・分離例

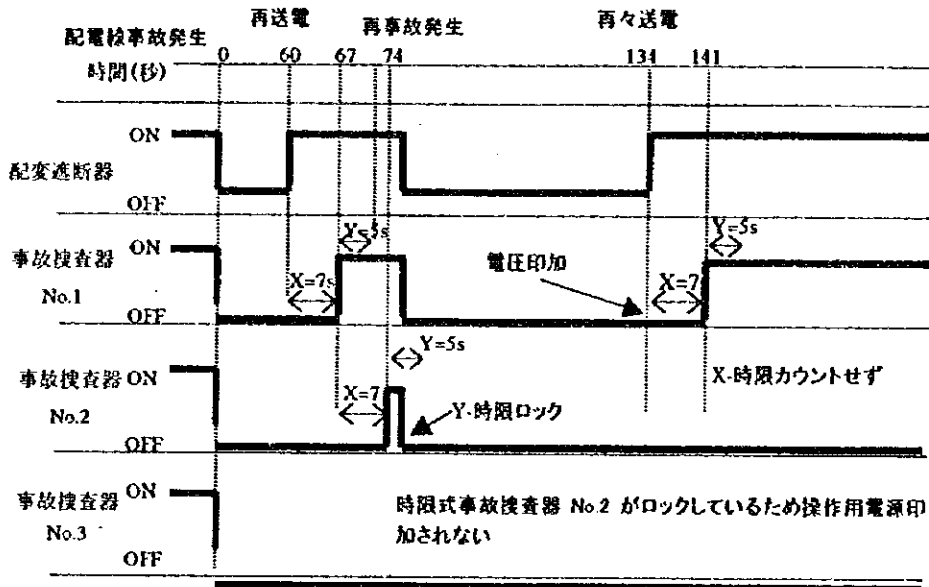
配電線事故が発生した場合の事故区間検出・分離の流れを以下に示す。



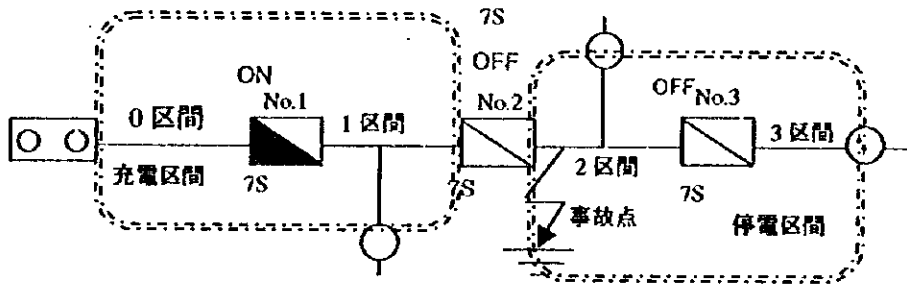
- 1) 2区間の事故点にて配電線事故発生
 - a. 変電所の保護装置が事故を検出し、遮断器が開放(配電線停止)
 - b. 停止配電線の全自動開閉器が操作用電源を失い開放
- 2) 60秒後に変電所の配電用遮断器が投入(再送電)
 - a. 0区間が送電(充電)される
 - b. 自動開閉器 No.1 の時限式事故捜査器の操作用電源が供給され、7秒(X時限設定時間)後に自動開閉器 No.1 が投入(1区間が充電)される
- 3) X時限設定時間後毎に自動開閉器が順次投入(各区間が充電)される
- 4) 事故点のある区間が送電されると再び配電線事故発生
 - a. 変電所の保護装置が事故を検出し、配電用遮断器が開放(配電線停止)
 - b. 事故区間を送電した事故捜査器(この例では No.2)のロック機能(Y時限ロック)によりロックされ、開放状態を維持する
- 5) 更に60秒後に変電所の配電用遮断器が投入(再々送電)
 - a. 0区間が送電(充電)される
 - b. 自動開閉器 No.1 の時限式事故捜査器の操作用電源が供給され、7秒(X時限設定時間)後に自動開閉器 No.1 が投入(送電)される
- 6) X時限設定時間後毎に自動開閉器(No.1)が投入(送電)される
 - a. 事故区間直前の時限式事故捜査器は、ロック機能によりロックされているため、自動開閉器(No.2)は再投入(再送電)されず、事故区間が分離される

変電所の配電用遮断器の2回にわたる投入操作(再送電・再々送電)と時限式事故操作機能により事故区間の検出・分離ができる。

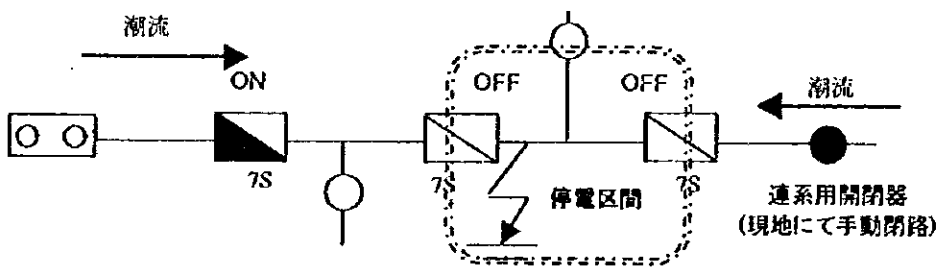
5. 時限式事故捜査器による事故区間検出・分離タイムチャート



6. 事故区間検出・分離後の配電線の状態



7. 健全区間送電



- 自動開閉器 No.2 は、事故捜査器の Y 時限ロック機能により開放維持
 - 自動開閉器 No.3 は、事故捜査器の逆送電ロック機能により開放維持
- * 逆送電ロック機能: 逆方向から電圧が印加された場合には開閉器の開放状態を維持する機能