

# 産業用 電氣機器需要

李 承 院\*

## (I) 序 論

近來 産業의 急進의인 發展과 政府의 積極의인 電力 開發企劃으로 말미암아 電機器 生産業界가 若干의 活氣를 띠게 된것은 事實이나 政府의 이方面에 關한 企劃이 發電部門에 關해서는 確定的인 것이 後에 記載한바와 같이 發表實踐되고 있는데 反하여 送電, 變電, 配電 需要家 所要 機器, 即 maker들의 參與할 수 있는 部門에 關해서는 完備된 企劃이 없고 或間 그 一部에 關한것을 볼 수가 있었는데 그것이나마 合理的인 方法에 根據를 두고 있다고 볼 수 있는것은 없었다. 또 筆者가 非公式의으로 探知한 바에 의하면 韓電, 商工部, 經濟企劃院, USOM 등의 이에 對한 見解에도 各己 差異가 있어 行政的으로도 차질을 招來하고 있고 業界에서도 各自 매진할 目標을 세우지못하고 있는 形便이어서 問題解決에 조금이라도 도움이 될가하여 韓電 商工部 등에서 公式의으로 發表된 data에 依하여 變電 配電 및 工場에서 所要되는 電氣機器의 需要를 想定해고고저 하는 바이다. 電氣機器의 需要는 이를 人口의 增加와 産業의 成長에 따라 새로이 要求되는 新規需要와 機器의 壽命終了 및 不意의 事故로 因하여 代置하여야 할 때 要求되는 代替需要로 區分된다. 이들은 또 各記 上述한바와 같이 部門別로는 發電部門, 送變電部門, 配電部門 및 工場 所要機器로 나눌수도 있다.

이들中 發電部門 및 送電部門에 必要한 機器들은 人爲의 即 需要家에 充分한 電力을 供給키 爲하여 發電力을 얼마만큼 增加시키느냐에 달려있으며 後 二部門, 即 配電部門 및 工場 所要部門 所要機器는 前記와 같이 人口의 增加 産業의 成長에 따라 自然的으로 增加하는것이다.

우리나라에 있어서는 昨年까지만하여도 自然的으로

增加하는 電力需要에 對備할 電力開發에 對한 努力이 不足하였던 탓으로 막심한 電力不足을 느껴오던터이었는데 政府의 1961年 부터 企劃 實施해온 電力開發 5個年企劃에 依하여 이미 미치지 못하였던 需要에 應하게되었을 뿐 아니라 次後의 需要增加에도 充分히 應할 수 있게 하고있다.

이 5個年企劃期間中 電力開發 部門에 新規로 所要되는 設備는 莫大한 量으로서 約 1億 5千萬 弗에 해당되는 量이다. 勿論 後二者 即 配電 및 工場所要 電氣機器도 等比級數的인 增加需要로 말미암아 적지 않은 量이된다. (約 6,000 萬弗)

이들中 國內에서 技術的으로 生産이 可能하다고 考慮되는 機器, 即 電力變壓器의 一部 配電變壓器, 力率改正用 蓄電器, 産業用 電動機의 需要를 政府가 樹立한 5個年 企劃期間에 맞추어 算定하고저 한다.

## (2) 參考資料

### (a) 發電企劃

韓國政府는 1961年부터 1965年까지의 電力增加 需要增加率을 12%, 1966년에는 10%로 推算하고 最初年度인 1961年의 尖頭需要 487 MW에 對해서 目標年度의 1966年度의 尖頭需要 842 MW, 即 355 MW의 增加分에 應하고 또 現在의 不足分을 補充하기 爲하여 下記와 같은 企劃을 세우고 있다.

### (b) 韓電 需要種類別 契約量 比率

- |             |             |
|-------------|-------------|
| (가) 電 燈 25% | (나) 電 燈 25% |
| 小 動力 35%    | 低 壓動力 65%   |
| 大 動力 40%    | 高 壓動力 10%   |

### (c) 需要電力 種類別 5個年間 增加量

第1表와 같음

電力 開發 5個 年 企 劃

구 분		년 도	1961	1962	1963	1964	1965	1966
시설용량 (MW)	합 계		367	434	531	835	944	1010
	수 렵		143	143	143	215	215	215
	화 렵	스 팀	223	253	349	581	690	756
		디 젠	1	38	39	39	39	39
	력 계	224	291	388	620	729	795	

\*서울大學校 工科大學 教授

수·화력	}	수	력	39	33	27	26	23	21
비율(%)		화	력	61	67	73	74	77	79
최	}	출	력(MW)	304	350	482	790	910	976
대		력	대	수	요	487	545	610	683
수	}	예	비	25	30	66	66	66	66
요		합	계	512	575	676	749	831	908
(MW)	}	과	부	족	-208	-225	-194	+41	+79

第1表

항	목	1961	1966 百分率	1961-1962 增加率
합	수요(MW)	487	842(173%)	533(73%)
	수요증가율(%)	12	10	73(73%)
	계약전동전력(MW)	224	388(173%)	164(73%)
	계약소동력(MW)	314	543(173%)	229(73%)
	계약대동력(MW)	358	619(173%)	261(73%)
	계약동력“계”(MW)	672	1,162(173%)	490(73%)
	계약전동전력(MW)	896	1,550(173%)	654(73%)
	최대출력(MW)	304	976(340%)	672(240%)

### 3. 需要 想定

#### (a) 配電變壓器需要

모든 電力은 高壓電動機需要家를 除外하고는 全部 配電變壓器를 通해서 供給되는 것이므로 1961~1966 年까지의 配電變壓器需要量은 第1表의 契約全電力 增加量 654 MW에서 高壓電動機 需要家用 電力增加量을 減한 電力을 供給할 수 있을만큼 必要하게 된다. 그런데 高壓電動機需要家 統計는 發表된 것이 없고 第1表에서 볼 수 있는 바와 같이 契約小·大動力만이 統計가 나와 있는데 우리나라에서는 50 kW 以上の 電力需要家를 大動力 需要家로 取扱하고 있으며, 大動力 需要家が 高壓電動機 需要家를 意味하지 않기 때문에 이 統計數値를 利用할 수 없다. 그런데 우리나라에서는 大動力 需要家의 大部分이 高壓受電을 하여 自家發電所에 配電變壓器를 設置하고 低壓電動機에 電力을 供給하고 있는 形勢이므로, 大動力需要家의 1/4, 即 契約全電力의 10% 程度가 高壓 電動機需要家로 보는 것이 妥當할 것으로 思料된다. 即 第1表의 契約全電力 5 個年 增加量 654 MW의 90% 即

$$654 \text{ MW} \times 0.9 = 588.6 \text{ MW}$$

를 供給할 수 있는 配電變壓器가 新規로 所要된다.

故로 配電線路의 力率을 0.85로 보면(韓電規定), 所要 變壓器容量은

$$588.600 \text{ kW} / 0.85 = 692.000 \text{ kVA}$$

$$692.000 \text{ kVA} / 5 \text{ 年} = 138.400 \text{ kVA} / \text{年}$$

이 된다.

#### (b) 低壓電動機需要

前項에서 說明한 바와 같이 高壓電動機에 所要되는 電力은 全體 電力의 10%라고 보았으니 이에 該當되는 5 個年間 增加 契約電力은 第1表에 依하여

$$654 \text{ MW} \times 0.1 = 65.4 \text{ MW}$$

이며 動力 契約增加量은 第1表에 算出된 바와 같이 490 MW 이니 低壓電動機에 所要되는 5 個年間 增加 契約電力量은

$$490 \text{ MW} - 65.4 \text{ MW} = 424.6 \text{ MW}$$

이며, 이것을 馬力으로 換算하면 5 個年間 新見 低壓電動機需要가 된 것이다.

即

$$424.600 \text{ kW} / 5 = 566.000 \text{ HP}$$

$$(0.75 \text{ kW} = 1 \text{ HP})$$

$$566.000 \text{ HP} / 5 \text{ 年} = 113.200 \text{ HP} / \text{年}$$

#### (c) 蓄電器(進相用)

韓電 統計에 依하면 電燈需要, 小動力 및 大動力 需要家比率이 25%, 35%, 및 40%로 되어 있다. 그런데 現韓電規則에는 高·低壓을 莫論하고 電動機에는 個別的으로 所定 蓄電器를 施設하여야만 되게 되어있으나 앞으로 이 規則은 變更될 可能性이 濃厚하다. 即 大動力需要家에서는 電氣主任技術者가 모든 電氣施設을 管理함으로써 韓電에서 大動力需用家の 電動機施設을 일일이 監督할 수는 없는 것이므로 大動力需要家に 限하여 契約電力 全體에 所要되는 蓄電器를 한 unit로서 設置하게 된 것이다. 故로 지금 小動力 契約需要家是 電動機別로 韓電規則에 依據하여 力率改善蓄電器를 施設하는 것으로 하고 그 需要를 算出하면 五個年間契約 小動力增加量은 229 MW 로써 第1表의 契約 全電力增加量의 35%에 該當하는 量으로 이에 所要되는 蓄電器容量은 下記와 같다.

$$229.000 \text{ kW} / 5 \text{ 年} = 45.800 \text{ kW} / \text{年}$$

$$45.800 \text{ kW} \times 0.713 = 33.000 \text{ kVar} / \text{年}$$

$$= 2,180.000 \text{ mFD} / \text{年}$$

0.713=力率 60%에서 85%로 改善하는데 必要한 蓄電器容量 算出係數

韓電의 200 V 3 相籠型誘導電動機用 標準靜電蓄電器容量表는 第2表와 같다. (韓電規定)

第 2 表

電 (2)	動 (4)	機 (6)	極 數(P) (8)	容 量(μF)
1/2	1/2	1/2	—(HP)	20
1	1	1	—	30
2	2	2	1	50
5	3	3	2	75
7 1/2	5	5	3	100
10	7 1/2	7 1/2	5	150
—	—	—	7 1/2	175
15	—	10	10	200
—	15	15	—	250

다음에 高壓蓄電器需要는 第 2 項의 契約大動力增加量에 該當한 것이 所要되는데 韓國의 大動力需要家の 線路力率은 그 低負荷率로 말미암아 約 60% 임으로 이를 韓電規定力率 85%로 改善하는 데는 다음과 같은 蓄電器의 容量이 所要된다. 卽

$$261,000 \text{ kW}/5 \text{ 年} = 52,200 \text{ kW}/\text{年}$$

$$52,200 \text{ kW} \times 0.713 = 37,200 \text{ kVar}/\text{年}$$

$$37,200 \text{ kVar}/12 \text{ 月} = 3,100 \text{ kVar}/\text{月}$$

(d) 電力用變壓器

電力用變壓器는 그 負荷率이 100%가 되게하는 것이 原則이므로 이의 算出基礎를 配電變壓器와 같이 需要에 두어서는 宜되며 發電施設에 比例하는 것으로 生覺하여야 한다. 그런데 1962 年現在 已設發電機를 除外한 總發電施設이 396,000 kW 인데 이에 對한 66 kV 級 以下의

電力變壓器容量은 約 1,150,000 kVA이며, 韓電事業計劃書에 依하면 目標年度인 1966 年까지 增設해야 할 變壓器容量은 66 kV 級 以下에서 778,300 kVA 이다. 그런데 1966 年度에 이르러서 66 kV 級 以下의 總 電力變壓器容量 1,930,000 kVA 와 發電施設容量 971,000 kW 와의 比率이 1962 年度에 있어서의 比率 2.91 보다 낮은 2 程度가 되나 이것은 現在 韓電保有 電力變壓器의 負荷率이 낮기 때문에 1966 年度까지에 이를 100%까지 上昇시키고 殘餘部分을 補充할 뿐이기 때문이라 한다. 故로 五個年經濟計劃期間中の 電力變壓器의 需要는 韓電事業計劃에 發表되었으나 1967 年 以降에 對해서는 韓國政府가 決定한 바와 같이 需要가 每年 10%式 增加한다고 하고 發電施設도 이에따라 增加시킨다고 하면 電力變壓器需要도 10%式 增加시켜야 할 것이니가 五個年經濟計劃期間中の 電力變壓器需要量은 第 3 表와 같으나 1967 年 以降의 66 kV, 6000 kVA 以下의 電力變壓器의 需要는 第 4 및 5 表에 依據하여 下記와 같이 算出된다. 故로 이에 對한 生産計劃을 樹立할 필요가 있을 때에는 1967 年 以降의 需要를 基準으로 하여야 할 것이다.

따라서 66 kV, 6,000 kVA 以下의 電力用 變壓器 所要容量은 다음과 같이 算定된다.

$$1,930,000 \text{ kVA} \times 10\% = 193,000 \text{ kVA}/\text{年}$$

$$193,000 \text{ kVA} \times 70\% = 139,000 \text{ kVA}/\text{年}$$

$$66 \text{ 級 } 135,000 \text{ kVA} \times 80\% = 108,000 \text{ kVA}/\text{年}$$

$$22 \text{ 級 } 135,000 \text{ kVA} \times 20\% = 27,000 \text{ kVA}/\text{年}$$

(e) 代替需要

第 3 表

Production & Rating	1963	1964	1965	1966	Total	kVA	Weight m/t	Unit kVA	price Unit
66/22 kV									
30,000 kVA	2	—	—	—	2	60,000	(60.0)	\$ 2.11	\$ 63,300
20,000	1	—	2	—	3	60,000	(46.0)	2.78	45,600
15,000	—	1	—	—	1	15,000	(38.0)	2.45	36,750
7,500	—	2	—	—	2	15,000	22.0	3.12	23,400
5,000	8	—	—	—	8	40,000	17.8	3.96	19,800
3,000	1	1	1	—	3	9,000	13.2	4.80	14,400
2,000	—	2	—	—	2	4,000	10.5	5.88	11,760
1,500	—	—	3	—	3	4,500	8.9	6.67	10,005
1,000	6	3	—	2	11	11,000	7.0	7.87	7,870
750	3	—	—	—	3	2,250	5.9	8.74	6,555
500	—	—	—	4	4	2,000	4.7	10.06	5,030
Sub-Total	21	9	6	6	42	222,750			
66/3.3-6.6 kV									
12,000	3	2	4	3	12	144,000	(32.0)	\$ 2.62	\$ 31,440
9,000	1	—	—	—	1	9,000	—	2.90	26,100
7,500	1	—	—	—	1	7,500	22.0	3.12	23,400

Production & Rating	1963	1964	1965	1966	Total	kVA	Weight m/t	Unit kVA	Price Unit
6,000	11	11	7	9	38	228,000	-	3.43	20,580
3,000	8	11	9	2	30	90,000	13.2	4.80	14,400
2,000	3	-	1	3	7	14,000	10.5	5.88	11,760
1,500	-	2	-	-	2	3,000	8.9	6.67	10,005
1,000	3	1	-	1	5	5,000	7.0	7.87	7,870
500	2	-	-	-	2	1,000	4.7	10.06	5,030
Sub-Total	32	27	21	18	98	501,500			
22/3.3-6.6 kV									
6,000	1	-	2	1	4	24,000	-	\$ 2.93	\$ 17,580
3,000	-	1	2	-	3	9,000	10.25	3.86	11,580
2,000	-	1	-	-	1	2,000	7.82	4.68	9,360
1,000	3	1	2	2	8	8,000	4.95	6.19	6,190
500	1	-	1	-	2	1,000	2.7	7.92	3,960
400	3	-	-	-	3	1,200	(2.42)	(8.60)	(3,440)
300	-	-	7	3	10	3,000	2.15	9.26	2,778
200	6	6	9	-	21	4,200	1.45	10.39	2,078
150	3	-	-	-	3	450	1.26	11.21	1,682
100	6	6	-	-	12	1,200	.86	12.36	1,236
Sub-Total	23	15	23	6	67	54,050			
Total	76	51	50	30	207	778,300			

第 4 表

	1962	1966	1967 以降
(A) 發電施設 (kW) (디젤 除外)	396,000	971,000	前年の 10% 増加
(B) 66 kV 以下 變壓器 (kVA)	1,151,630	1,929,930	
A/B	2.51	1.99	

第 5 表

	66 kV 以下 全變壓器容量 (A)	66 kV 6,000 kVA 以下變壓器容量 (B)	B/A × 100 (%)
1966 年度 (kVA)	1,929,930	1,345,830	67.7=70

國內에 既存하는 電動機 및 變壓器의 數量은 統計資料의 不足으로 正確한 把握이 不可能하지만 其中 大部分이 定常壽命보다 훨씬 長久히 使用되어온 것이 分明하다. 이들 老朽한 電機器들은 年次의 으로 代替되어야 할 것이다. 韓國政府의 外換率情上 電氣機器의 輸入은 如意롭지 못했으며 다만 既存物의 再修理 使用으로 代身하였던 것이다.

故로 앞으로 定常의인 系統運轉을 可期한다면 既存電氣機器의 莫大한 代替需要가 있을 것이다.

여기에는 다만 電動機 및 變壓器의 代替需要의 現存範

圍를 想定한 것이다.

韓電統計에 依하면 1961 年 現在系統의 配電變壓器 總容量이 949,000 kVA 이고, 電動機 容量은 777,000 馬力이다. 現在 使用되고 있는 配電用 變壓器의 約 80%를 今後 8 年間에 代替한다고 하고 電動機는 그 40%로 今後 5 年內에 代替한다고 하면, 해야할 老朽電動機와 變壓器의 數量은 다음과 같다.

	既設容量 (1961年)	代替 量	年 間 代 替
配電變壓器 (kVA)	949,000 (kVA)	760,000	95,000
低壓 電動機 (HP)	777,000 (kVA)	311,000	62,200

(f) 産業用電機需要總括表(年間)

品 目	代 替	新 規	計
低壓電動機(HP)	62,200	113,200	175,400
配電變壓器(kVA)	95,000	138,400	133,400
電力變壓器(kVA)	-	135,000	135,000*
低壓蓄電器(mFD)	-	2,180,000	2,180,000
高壓蓄電器(kVar)	-	37,000	37,200

\* (韓電事業企劃中 6,000 kVA 以下)

#### (4) 技術問題

現左 國內 生産品은 그 製作施設, 原資材採擇의 不自

由, 技術의 未備 等으로 外國製品에 뒤떨어지고 있는데 앞으로 新規 製品을 製作하는데 있어서는 우리 製作界에서도 外國製品과 同等 또는 이와 同等 以上의 것을 製作하도록 努力을 해야 할것으로 生覺되어 여기에 簡單히 例를들어 製品性能을 比較하여 보고져 한다.

(a) 配電用 變壓器 (20 kVA)

	신제품(A) (권철심)동지 (삼전규격)	(기존제품) (B)(적철심) 동지(JIS)	비교(A/B)
철 손(W)	94 (101)	140 (141)	67% (72%)
무부하전류(%)	0.8 (2.3)	2.62 (4.5)	30.5% (45%)
중 량(kg)	172	280	61.5%
가 격	\$ 220	\$ 270	81.5%

註: 美國에서는 이미 捲鐵心 變壓器로 全部 代替하였으며 日本에 있어서는도 約 80%가 代替 되었다.

捲鐵心 變壓器는 無負荷損을 1/3이나 減少시키므로 電力 節約에 큰 役割을 한다.

(b) 電動機 (10 HP)

	新製品(A)	既存製品 (B)	比較(A/B)
捲線	PVF線	棉捲線	
重 量	105	125	78 %
力 率 (%)	88	80	110 %
効 率	98	85	105 %
價 格	\$ 160	\$ 273	58.6 %

註: 新製品은 效率이 좋기 때문에 自體內的 損失이 減少될 뿐 아니라 力率이 改善됨으로써 配電損失이 減少되어 電力이 節約된다. 製品 重量이 減少되고 價格이 約 半程度로 싸다.

(c) 損失減少

先進 外國에 있어서의 全 電力系統 損失이 10% 程度에 比하여 우리나라의 現 損失은 17.8%로서 이는 外國의 約 2倍에 達하는 率로서 前記한 바와 같이 使用機器들이 上述한 理由로 世界水準에서 大端히 後落된 것도 그 原因이 一部이다.

(d) 損失計算 (目標年度後年間)

萬一 損失率이 外國水準에 到達되었을때, 節約되는 費用을 算出해보면 다음과 같다.

電力量	損失量
600,000 (17.8-10)(kW)	50,000 kW × 24 × 365日 → 438,000,000 kWh
438,000,000 (kWh)	W 3.50 → 1,533,000,000 即 15 億 원/年

勿論 機器가 改善됨으로서 上記 損失이 全部 改善되는 것은 아니고 一部를 減少시킬 수 있는 것이다.

(e) 電動機 輸入實積

電動機를 例로들어 國內 生産品에 對한 需要와 實需要(算出需要)와의 差異가 나는 原因을 究明하여 보자. 이것은 各種 工場에 必要한 機器들에 所要되는 電動機가 미리 輸入 原國家에서 製作되어 붙어 들어오기 때문이며 1962年度 만도 約 70,000 HP이 輸入되고 있는 形便이다. (韓銀月報)

또 이것을 實例로 表示해보면 忠州肥料工場하나만 하더라도 約 30,000 HP, 大韓電線이 約 5,000 HP, 新規로 建設된 電機製作工場인 韓永工業株式會社도 約 2,000 HP의 電動機가 必要하게 된다고 한다. 이와같이 既成製品의 電動機들이 輸入되는 原因의 一部로서 國產電動機의 上述한 缺함을 들수 있다. 實際 現 國內生産電動機 需要는 上記 缺함이 그리 支障이 없되는 一次産業, 即 農業, 精米業 및 鑛業에 限定되고 있는 形便이다.

5. 結 言

以上 政府五個年電力開發期間의 電氣機器需要를 想定하여 보았는데 이에關連된 筆者의 小考를 記述하여 보면

a. 政府計劃은 發電部門에만 外貨 約 1億 5千 5百萬 弗을 策定하고 있는데 其他部 即 變電一部, 配電施設 및 産業電氣機器 等に 所要되는 資金이 5個年間に 約 6千 6百萬弗인바, 이에 該當하는量(施設)中的, 輸入分과 國內 調達分과의 區分이 없을뿐만 아니라 國內生産 調達分을 爲한 現 能力을 把握, 그의 過不足을 判斷하여, 不足時, 이를 爲하여 어느 程度의 規模의 工場을 增設하여야 하는가, 또 國內生産에 所要되는 原資材를 얼마나 輸入하여야 하는가 等の 問題에 對한 想定이 없으므로 이것이 算出되어야 할것으로 生覺한다.

b. 上述한바와같이 年間 約 7萬 HP의 電動機가 輸入되는데 이것을 抑制, 國內製作에 依存케 하는 方法의 講究가 必要하다고 生覺된다. 即 産業機械導入先國家規格과 同一製品을 生産케함으로써 이를 抑制한다든가, 早速한 時間內에 大規模 機械工場을 建設하여, 産業用 機械自體를 國內에서 生産케한다든가, 하여야 할것으로 生覺한다.

c. 電機器 製造部門에 있어 比較의 人件費가 많은 比率을 차지하여 先進國에 오히려 輸出할 수 있는分野의 有無를 調査하여, 그 結果를 生産界에 標示, 生産輸出 制限으로써 必要原資材의 一部라도 自體 輸出로써 關入토록 하여야 할것으로 思料된다.

追 記

本 需要想定에 있어서 電熱部間을 考慮치않은 것은 韓電統計에 그의 契約量이 나타나 있지 않을 뿐더러, 그의 量이 大端치 않을 것이며, UN軍自體의 發電量에 該當하는 需要도 考慮되어 있지 않음으로 이와 相殺되는 것으로 看做하였기 때문이다.

(1964年 6月 9日 授受)