

第 2 章 電源設備

第2章 電源設備

第1節 受電設備

1. 適用範囲

本節は高圧受電設備について適用する。

【解説】

高圧受電設備の設置場所は、津波、高潮、浸水等の防災対策を考慮すること。

2. 受電電圧

受電電圧は次表により選定する

表 2-1-1

電力会社	低 圧		高 圧	
	契約電力	公称電圧	契約電力	公称電圧
関西 北陸 中部	50kW 未満	100V、 100V/200V もしくは、200V	50kW 以上 ～2000kW 未満	6,600V

(各社電気供給約款)

3. 受電・配電方式

受電方式は、負荷容量、施設の重要度及び電気事業者の供給事情等を考慮し、選定する。

配電方式は、電源と負荷群の距離、負荷群の容量及び負荷の重要性等を考慮し、選定する。

【解説】

1. 電気接続に関して一般電気事業者との技術的協議

契約電力は、需要家が使用できる最大電力で、受電電圧及び受電方式等を決める重要な要素であり、電気事業者と契約する。なお、電気接続に関する技術的協議は、一般電気事業者と需要家により行う。

2. 受電方式

受電方式は、一般に次のように大別される。

- ・ 1回線受電方式
 - └ T分岐方式
 - └ 専用線方式
- ・ 2回線受電方式 ─── 常用・予備線方式(同系統又は異系統受電)
- ・ その他の方式

各受電方式には、次の様にそれぞれ特徴があるが、経済性から、1回線受電方式(T分岐)を標準とし、重要な施設では予備発電設備又は無停電電源設備等を考慮する。

[3]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-10

2-1 1回線受電方式

1回線受電方式には、図2-1-1に示すようにT分岐方式と専用線方式がある。

T分岐方式は、他需要家の電氣的障害の影響を直接受けやすいという欠点はあるが、一般にはこの方式が多く採用される。

一方、専用線方式はT分岐方式に比べ、信頼度及び安定性は向上するが、工事費負担金が多くなり、一般的な方式ではない。

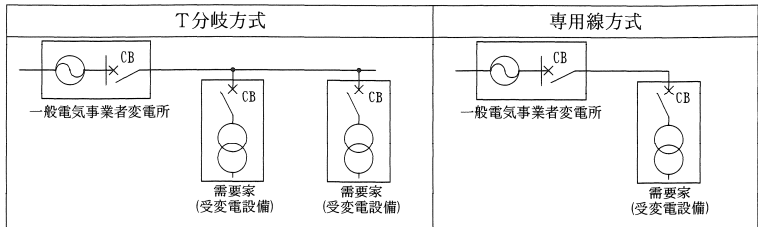


図 2-1-1 1回線受電方式

2-2 2回線受電方式

2回線受電方式には、図2-1-2に示すように常用・予備線方式(同系統)及び(異系統)がある。

2回線受電方式は、常用線停電時には予備線から受電できるため、1回線受電方式に比べ供給信頼度は高い。

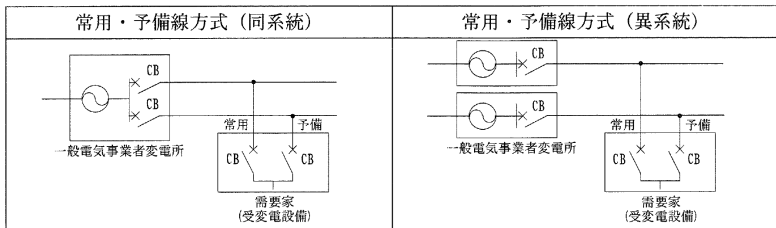


図 2-1-2 2回線受電方式

2-3 その他の方式

電力供給の信頼度を高める受電方式として、ループ受電又はスポットネットワーク受電方式があるが、本方式は大都市等の負荷密度が高い所で実施されるため、本便覧では省略する。

4. 機器の選定

機器の選定は、次によるものとする。

(参考)

1. 高圧受変電設備は、受電用主遮断装置により、CB型及びPF・S型に分類される。
2. 高圧受変電設備の方式は、使用目的及び負荷設備容量により、次に示す単線接続図例を参考に選択する。
3. VCTの収容位置は、現場状況、経済性等を考慮して決定する。

4-1 高圧受変電設備の選定

1. 受変電設備構成

受変電設備構成は、PF形、CB形-1、CB形-2及びCB形-3とする。

各構成の単線接続図の例を図 2-1-3~6 に示す。

[1-1]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-10

[1-2]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-11

[4]

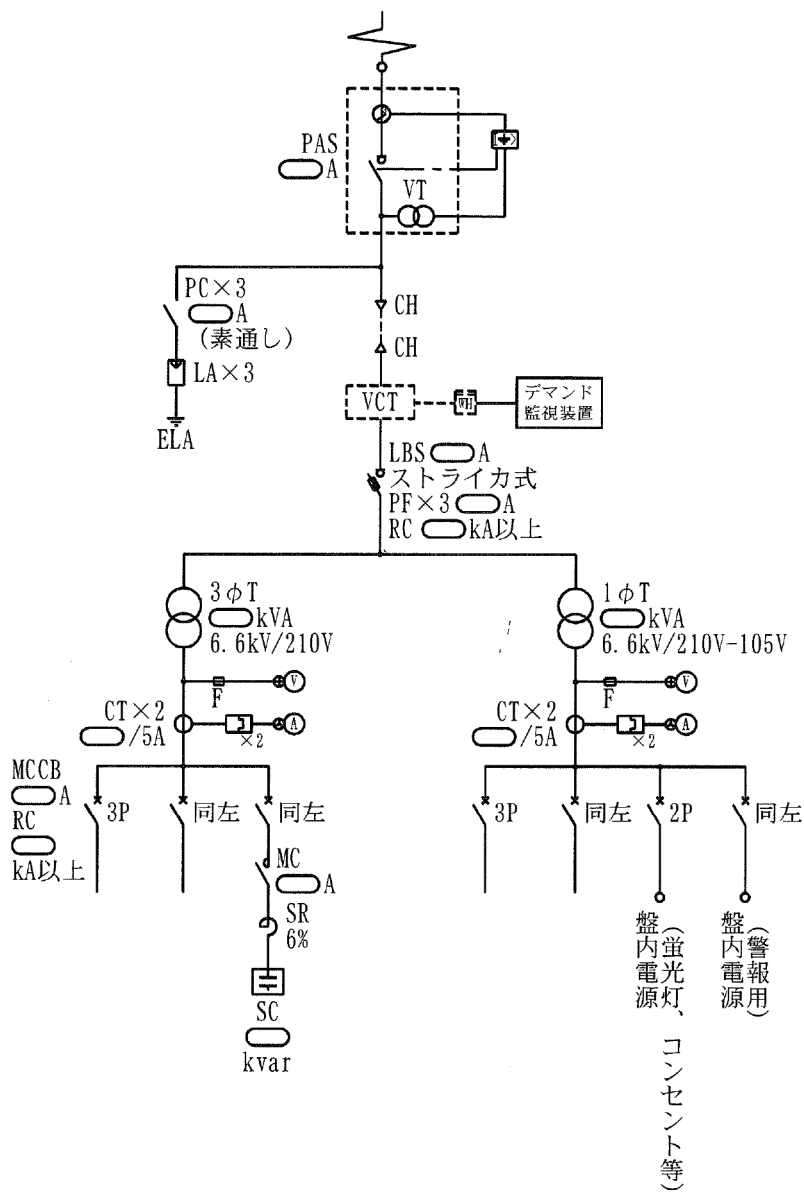
出典:JISハンドブック I 2008
JIS C 0617-1999
p452~504

[2-1]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-13

〔図 2-1-3〕

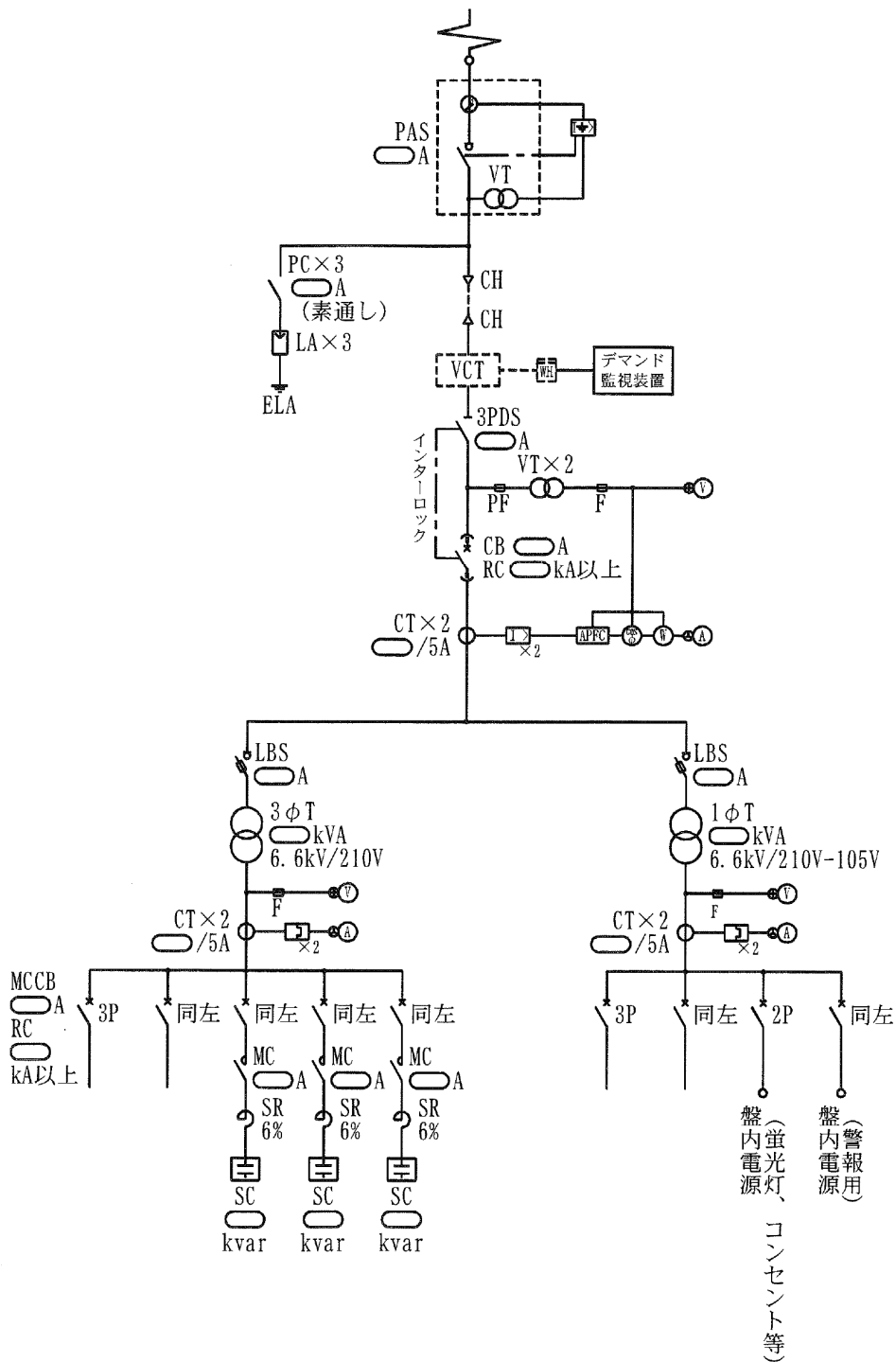
出典：電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編（平成 20 年度
 版） p2-13



備考(1)進相コンデンサを低圧側に設置した場合を示す。

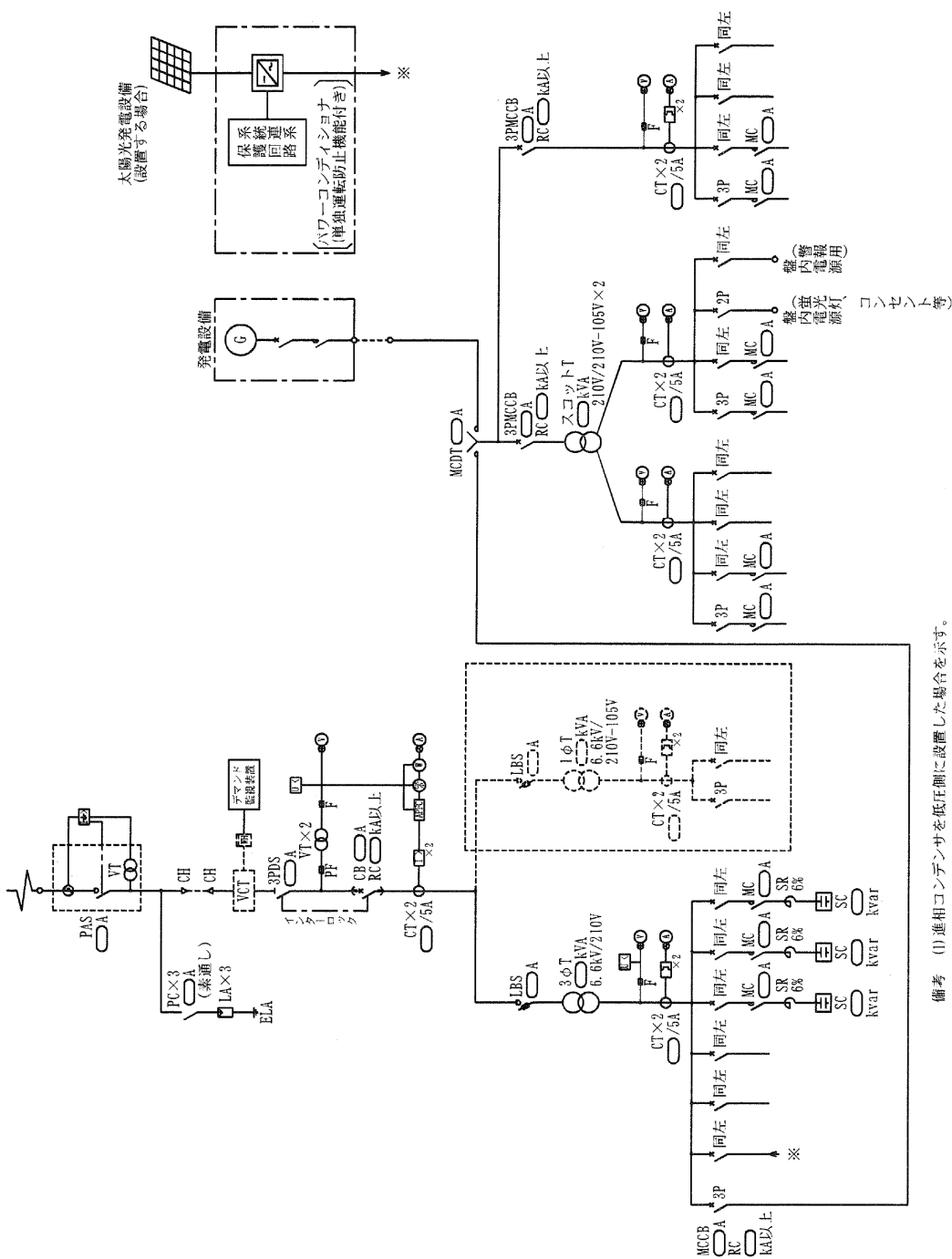
(2)欠相リレーは、電動機負荷に対し必要に応じて考慮する。

図 2-1-3 PF 形単線接続図(例)



備考 (1) 進相コンデンサを低圧側に設置した場合を示す。
(2) 欠相リレーは、電動機負荷に対し必要に応じて考慮する。

図 2-1-4 CB 形-1 単線接続図(例)

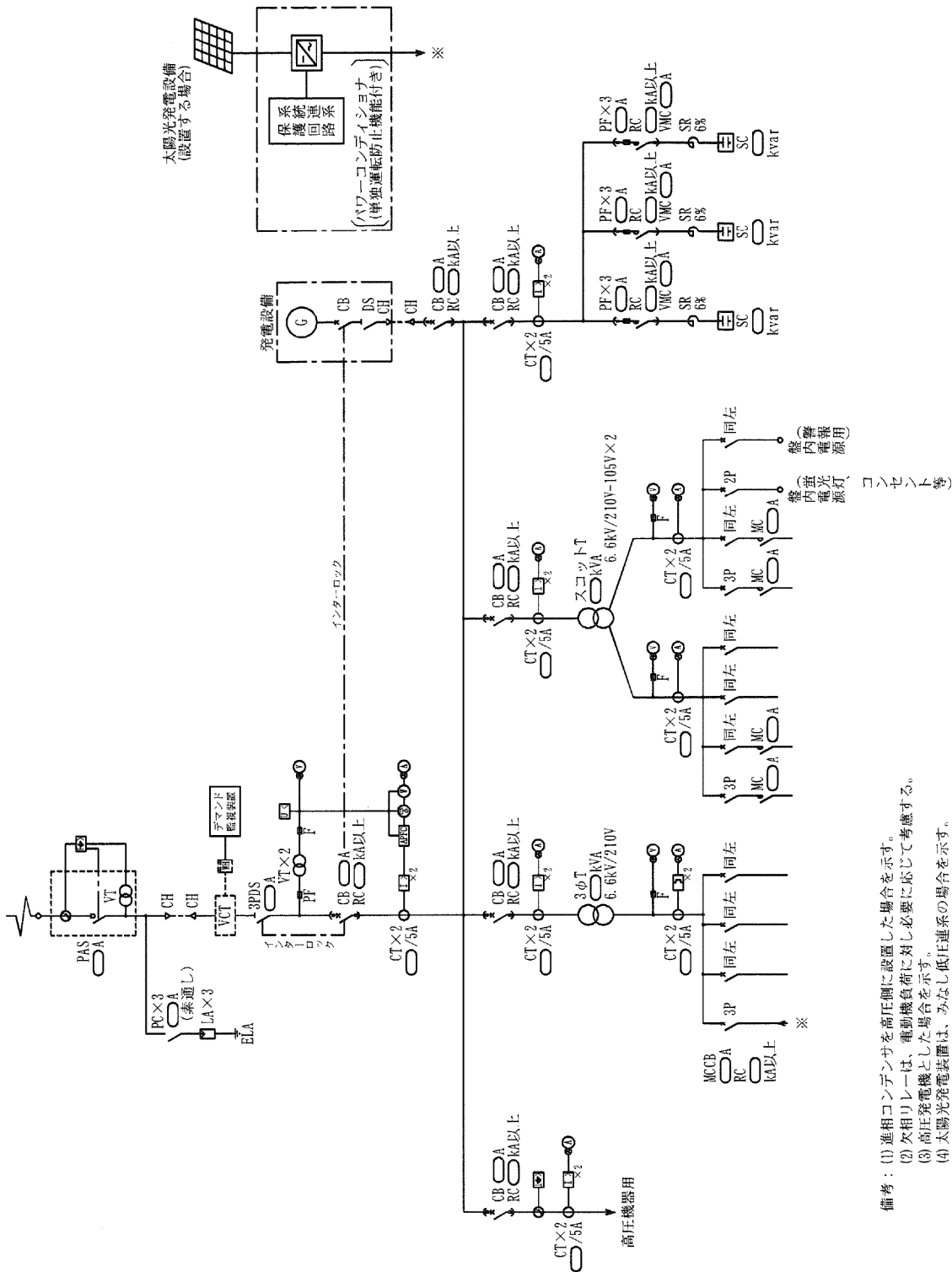


備考 (1) 進相コンデンサを低圧側に設置した場合を示す。
 (2) 欠相リレーは、電動機負荷に対し必要に応じて考慮する。
 (3) スコット結線変圧器を、常時使用する場合は示す。
 (4) 太陽光発電装置は、みなし低圧連系の場合を示す。

図 2-1-5 CB形-2 単線接続図(例)

〔図 2-1-6〕














出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-16



備考：(1) 進相コンデンサを高圧側に設置した場合を示す。
(2) 欠相リレーは、電動機負荷に対し必要に応じて考慮する。
(3) 高圧発電機とした場合を示す。
(4) 太陽光発電装置は、みなし低圧連系の場合を示す。

図 2-1-6 CB 形-3 単線接続図(例)

表 2-1-2 凡 例

区分	略号	図番号	名 称
開閉器	PAS		引込用高圧交流負荷開閉器
しゃ断器類	PCS		高圧カット・アウト・スイッチ（ヒューズ付）
	DS		断路器
	VCB		真空しゃ断器
	LBS		限流ヒューズ付交流負荷開閉器
	PF		電力ヒューズ
	MCCB		配線用しゃ断器
	ELCB		漏電しゃ断器
	DTMC		電磁接触器（双投形）
	EF		包装ヒューズ
変圧変流器類	Tr		変圧器
	VT		計器用変圧器
	CT		変流器
	ZCT		零相変流器
	PD		コンデンサ形計器用変圧器
	VCT		電力需給用計器用変成器
計器類			電圧計
			電流計
			周波数計
			電力計
			力率計
	VS		電圧計切替スイッチ
	AS		電流計切替スイッチ
			電力需給用積算用電力計

〔表 2-1-2〕
 出典：JIS ハンドブック I 2008
 JIS C 0617-1999
 p449～504

区分	略号	図番号	名 称
計器類	VIT		電圧試験端子
	CTT		電流試験端子
継電器類	OC		過電流継電器
	DG		地絡方向継電器
	OVG		地絡過電圧継電器
その他	SC		進相コンデンサ
	LA		避雷器
			さし込み形断路部
	SR		直列リアクトル

[表 2-1-2]
 出典：JIS ハンドブック I 2008
 JIS C 0617-1999
 p449～504

5. 構成機器

受変電設備の機器は、熱的及び機械的強度、耐電圧、用途及び省エネルギー等を考慮し、種別及び定格等を選定する。

[5]
 出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編（平成 20 年度版） p2-38

【解説】

5-1 引込用高圧交流負荷開閉器

引込点に設ける高圧交流負荷開閉器には、気中、真空又はガス負荷開閉器がある。

1. 定格

定格は、表2-1-3による。

表 2-1-3 引込用高圧交流負荷開閉器の定格

(JIS C 4605-1998, JIS C 4907-1999)

定 格 電 圧 絶 縁 階 級	3.6kV, 7.2kV	
	6号A	
定 格 電 流 [A]	定格短時間耐電電流 (実効値) [kA]	定格短絡投入電流 (波高値) [kA]
100 200	4	10
	8	20
	12.5	31.5
300 400	8	20
	10	25
	12.5	31.5
600	8.0	20.0
	12.5	31.5

2. 操作方式

操作は、手動操作又は電磁操作があり、手動操作を標準とする。

3. 引外し方式

引外し形高圧負荷開閉器は、引外し装置又はトリップ装置を持つ開閉器であり、その定格制御電圧は、表2-1-4による。

表 2-1-4 引込用高圧交流負荷開閉器の定格制御電圧 (JIS C 4607-1999)

制御装置の種類		定格制御電圧 (V)		制御電圧の変動範囲 (%)
操作装置		交流	100 200	85~110
		直流	100	85~110
引外し装置	電圧引外し方式	交流	100 200	85~110
		直流	100	75~110
	コンデンサ引外し方式	交流	100	85~110
トリップ装置		直流	100	85~110

4. トリップ装置

(1) トリップ装置の有・無による分類

- 1) トリップ装置の有るもの(過電流ロック形)
- 2) トリップ装置の無いもの(引外し装置付き)

(2) トリップ装置の記号

- 1) L G : 過電流ロック付き地絡トリップ形
- 2) L S G : 過電流ロック付き地絡蓄勢トリップ形
- 3) S O : 過電流蓄勢トリップ形
- 4) S O G : 過電流蓄勢トリップ付き地絡トリップ形
- 5) S O S G : 過電流蓄勢トリップ付き地絡蓄勢トリップ形

5. 選定

選定は、下記により行う。

- 1) 短絡電流を確認する。
- 2) 定常負荷電流を確認する。
- 3) 塩害などの設置環境を確認する。
- 4) 避雷器は、別置形を標準とする。
- 5) 地絡継電器は、地絡方向継電器を標準とする。
- 6) S O G (過電流蓄勢トリップ付き地絡トリップ形)を標準とする。
- 7) 気中負荷開閉器を標準とする。
- 8) 制御電源内蔵(AC100V)を標準とする。

注) 気中開閉器には、L A (避雷器)内蔵, V T (制御用電源用変圧器)内蔵, V T・L A 内蔵のものがあ、制御電源の取得や避雷器の取付スペースの確保の難しい場合や作業の合理化に配慮して選定する。

[3. 引外し方式]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-38, 39

出典:近畿地整検討

5-2 避雷器(LA)

1. 避雷器の特性

避雷器の特性は、表2-1-5による。

表 2-1-5 避雷器の特性 (JEC-2371-2003)

項目	種別	酸化亜鉛形 避雷器
定格電圧(kV)(実効値)		8.4
公称電圧(kV)(実効値)		6.6
動作開始電圧(kV)(下限値・波高値)		14.3
雷インパルス制限電圧(kV) (上限値・波高値)	10 kVA	33
	5 kVA	33
	2.5 kVA	36
耐電圧(kV)	雷インパルス電圧(波高値)	60
	商用周波電圧(実効値)	22

2. 選定

選定は、下記により行う。

- 1) 避雷器は、酸化亜鉛形とする。
- 2) 屋外は、JEC-2371「がいし形避雷器」-2003を標準とする。
- 3) 屋内は、JEC-2371「がいし形避雷器」-2003又はJISC4608「高圧避雷器(屋内用)」-1991を標準とする。
- 4) 公称放電電流は10000A, 5000A, 2500Aの3種類があるが、一般電気事業者の数年にわたる実態調査の結果によれば、1000A以下が95%を占めており、2500Aの避雷器を使用すればよいと考えられるため、2500Aを標準とする。

[5-2]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-45

[(2)~3)]

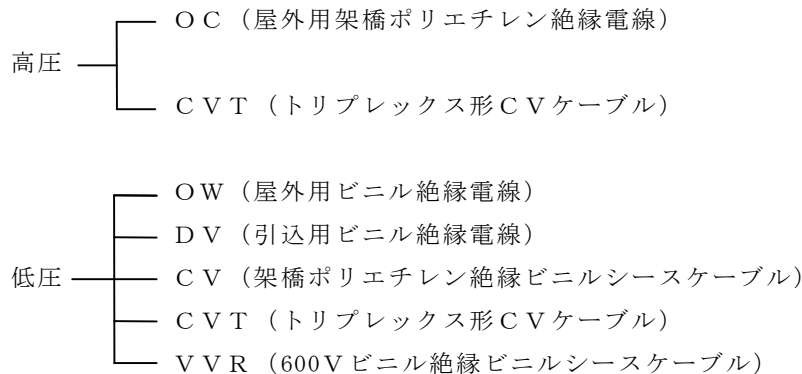
出典:JISハンドブック
Ⅱ 2008
JIS C 4608-1999
p411~416

5-3 引込ケーブル

引込用電線の種類と太さ

(1) 引込用電線（ケーブル）

引込電線は次を標準とする。



低圧の引込ケーブルは、VVRを基本とし使用するものとし、大電流等でサイズが太くなる場合は、CVケーブルも使用できるものとする。

〔注〕 CVケーブルによる引込口配線の端末処理

住宅などにおけるCVケーブルによる引込口配線の端末部分において、ケーブルシースを剥いだことによる絶縁被覆の露出部分は、紫外線に強い耐候性を有するテープ又は収縮チューブにより、直射日光や紫外線に対する対策を施すこと。

(2) 高圧ケーブルのサイズ

ケーブルサイズは、電流容量及び短絡電流により選定する。

遮断器等の動作時間により短絡電流の通電時間が決定するので、通電時間中ケーブル最高許容温度以下になるように選定する。短絡事故時の遮断器の動作時間によっては、負荷電流より定めたサイズ以上のケーブルが必要となる。

CVケーブルの短時間耐量は図 2-1-7 による。

ケーブルの最小太さは、主遮断装置の種類と短絡電流により選定し、かつ負荷容量を考慮のうえ決定する。（電線の太さの選定に当たっては、電力供給会社と協議すること。）

表 2-1-6 高圧母線の短絡電流からみた電線の最小太さ (mm²)

短絡電流 〔kA〕	CB (5サイクル遮断)	CB (3サイクル遮断)	PF (限流形)
(8.0)	(22)	(22)	(14)
12.5	38	38	14

〔注〕 1. CBの場合は、CBの遮断時間にリレータイム 0.05 秒を加えて計算した。

2. 電線の太さは、施設などによる機械的な強度を考慮して最小の太さを 14 mm² を使用すること。

3. 電線は、高圧機器内配線用電線 (KIC) で計算した。

4. 引込ケーブルの太さについては、事前に電力会社と系統の短絡電流推奨値より検討すること。

5. 表中 () のものは参考にした。

〔5-3 (1)〕

出典：内線規程
p788

〔表 2-1-6〕

出典：高圧受電設備
規程 JEAC8011-2008
p51

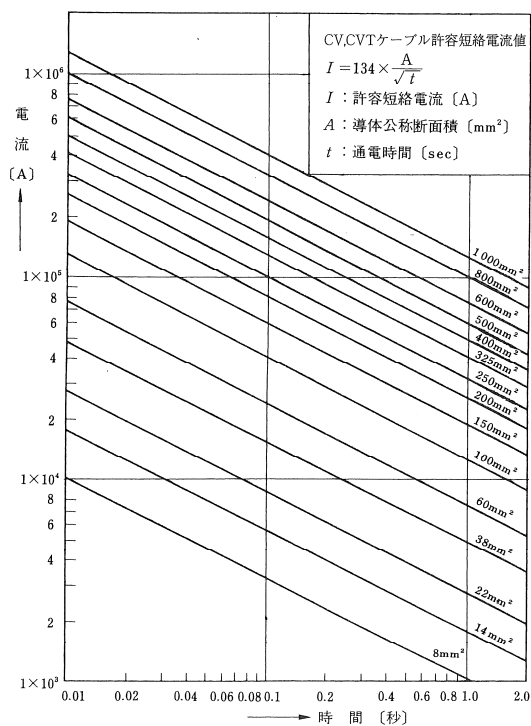


図 2-1-7 C Vケーブルの短時間耐量

(参 考)

短絡電流に対して、絶縁電線・電力ケーブルが保護できるかどうかは短絡電流通電時間 t [秒] において、

(絶縁電線・電力ケーブルの短絡時許容電流) \geq (遮断装置によって決まる短絡電流)

の関係にあるかどうかを検討すればよい。

(計算例)

電源供給電力会社からの推奨短絡電流値が 12.5kVA(6.6kV)の場合について検討してみる。

(1) 5 サイクル遮断器の場合 (60Hz において過電流継電器は瞬時要素付きとし、瞬時要素の動作時間を 2 サイクルとする。)

短絡電流 12.5kVA の通電時間 (継続時間) は、

$$t = (2 + 5) \times \frac{1}{60} \approx 0.12 \text{ [秒]}$$

ここで、38 mm² の C V ケーブルを使用するとすれば、このケーブルの短絡許容電流は表 2-1-5 を求めた計算式から

$$I = 134 \times \frac{38}{\sqrt{0.12}} \approx 14,699 \text{ [A]} \geq 12,500 \text{ [A]}$$

$$A \geq \frac{12,500 \times \sqrt{0.12}}{134} \quad A \geq 32.3 \text{ [mm}^2\text{]}$$

となり、38 mm² の C V ケーブルは 12.5kVA の短絡電流を 0.12 秒間通電できる。つまり、12.5kVA の短絡電流を 0.12 秒以内に遮断すれば保護できることになる。

また、図 2-1-7 の縦軸に 12.5 [kA] をとり横軸に 0.12 [秒] をとって、両者の交点より上のサイズを読むと最小 38 [mm²] ということが分かる。

5-4 断路器(DS)

1. 定格

断路器は、JEC-2310「交流断路器」-2003又はJISC4606「屋内用高圧断路器」-1993による。

(1) 定格電流

定格電流は、表2-1-7による。

表 2-1-7 定格電流

定格電圧 [kV]	定格短時間耐電流 [kA]	定格電流 [A]			
		200	400	600	1200
3.6	16			○	
	25			○	○
	40				○
7.2	8	□	□	□	
	12.5	□	○□	○□	○
	20			○	○
	31.5				○
	40				○

○ J E C 2310-2003

□は J I S C 4606-1993

(2) 定格耐電圧

定格耐電圧は、表2-1-8による。

表 2-1-8 定格耐電圧

定格電圧 [kV]	定格耐電圧 [kV]			
	雷インパルス (標準波形 1.2/50 μ s)		商用周波 (正弦波 1分間)	
	対地及び 相間	断路部の 同相極間	対地及び 相間	断路部の 同相極間
3.6	45	52	16	19
7.2	60	70	22	25

2. 操作方法

操作方法は、下記による。

- (1) フック棒操作方式(単極単投形)
- (2) 遠方手動(リンク機構)操作方式(3極単投形)

3. 選定

選定は、下記により行う。

- 1) 定格電流は、定格短時間耐電流を求め、表2-1-7から選定する。
- 2) 操作方式は、遠方手動を標準とする。
- 3) 補助接点付きとする。

[5-4]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-44

5-5 高圧交流遮断器(CB)

1. 定格

高圧交流遮断器の定格は、表2-1-9による。

表 2-1-9 高圧交流遮断器の定格

定格電圧 [kV]	定格遮断電流 [kA]	定格遮断時間サイクル		定格電流 [A]					定格投入電流 [kA]	
		3	5	400	600	1200	2000	3000	動力操作	手動操作
3.6	8.0	□	□		□				20	
	16.0	○□	○□		○□	○			40	
	25.0	○	○		○	○			63	
	40.0	○	○			○	○	○	100	
7.2	8.0	○□	□	□	□				20	—
	12.5	○□	○□	□	○□	○	○	○	31.5	—
	20.0	○	○		○	○	○	○	50	—
	31.5	○	○			○	○	○	80	—
	40.0	○	○			○	○	○	100	—

(注)○印は、JEC2300-1998、□印は、JIS C 4603-1990の規格による標準値

2. 選定

- 1) 遮断器の種類は、真空遮断器 (VCB) 又はガス遮断器 (GCB) とする。
- 2) 遮断器の操作方式は、電動ばね又は電磁操作とする。
- 3) 遮断器の操作電源は、受変電設備構成のCB形-2及びCB形-3は直流電源、CB形-1は直流又は交流電源とする。
- 4) 遮断器の操作電源電圧は、100Vを標準とする。

[5-5]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-46

5-6 高圧限流ヒューズ(PF)

高圧限流ヒューズは、用途により一般用(G)、変圧器用(T)、コンデンサ用(C)及び電動機用(M)に区分される。

1. 高圧限流ヒューズの定格は、表2-1-10による。

表 2-1-10 限流ヒューズの定格

定格電圧(kV)	7.2									
絶縁階級	6号A									
定格しゃ断電流(kA)	12.5									
定格電流(A)	1	1.5	3,5	7.5	10	15	20	30	40	50
	60	75	100	150	200	250	300	400		

2. 一般用(G)

単相、三相変圧器及び三相コンデンサを一括して使用する場合の定格電流例を、表2-1-11に示す。

表 2-1-11 一般用(G)の定格

三相 コンデンサの 定格設備容量	電灯変圧器単相 (kVA) 動力変圧器 三相 (kVA)	0	5	10	15	20	30	50	75	100
		0		○	○	○	○	○	○	○
	5	G5(T1.5)A								
	10	○								
	15	○	G10(T3)A							
	20	○								
10 kvar以下	30	○		G20(T7.5)A		○	○			G40 (T20)A
15 kvar以下	50	○				○				
25 kvar以下	75	○			G30(T15)A		○	○	○	
30 kvar以下	100	○					○	G40○ (T20)A	○	○
50 kvar以下	150	○			G40(T20)A				○	○
50 kvar以下	200	○							○	○
75 kvar以下	250	○				G50(T30)A			○	○
100 kvar以下	300	○					G60(T40)A		○	G75○ (T50)A

(備考)

- この表は、限流ヒューズ選定の一例であり、実務上は各製造者のカタログ等によること。
- 変圧器の励磁突入電流和は、三相、単相それぞれの変圧器定格電流の10倍0.1秒として選定した。
- 印は変圧器二次側直下短絡時の過電流(変圧器定格電流×25倍)で2秒以内に遮断することを示す。
○印のないものは、変圧器二次側直下短絡時に変圧器が破損することがある。
- 三相コンデンサは、6%リアクトル付きとして選定した。
- この表ではコンデンサの破損を防止できない場合がある。コンデンサの破損を防止したい場合には、各製造者のカタログ等により限流ヒューズを取り付けること。

[5-6]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-49

[表 2-1-10]

出典:JIS ハンドブッ
ク I 2008

JIS C 4604-1999
p325

[表 2-1-11]

出典:高圧受電設備
規程 JEAC8011-2008

p152

3. 変圧器用(T)

変圧器1台を保護する場合の定格電流適用例を表2-1-12に示す。

表 2-1-12 変圧器用(T)の定格 (JEM-TR134-1989)

6.6kV		
変圧器容量(kVA)	三相変圧器の定格電流(A)	単相変圧器の定格電流(A)
5	1	1
10	1	3
15	1.5	3
20	3	5
30	3	5
50	5	10
75	7.5	15
100	10	20
150	15	30
200	20	40
300	30	50
500	50	—

備考 変圧器の定格電流の10倍の励磁突入電流が0.1秒間継続するものと想定し、この繰返しに100回耐えるヒューズとして定格電流の値を選んである。励磁突入電流が10倍0.1秒より大きい場合又は繰返し回数が100回より多い場合は、表の値より大きい定格電流のヒューズを選ぶこと。

4. 高圧進相コンデンサ用(C)

高圧進相コンデンサ1台を保護する場合の定格電流適用例を表2-1-13に示す。

表 2-1-13 高圧進相コンデンサ用(C)の定格

定格電圧 [kV]	高圧進相コンデンサ (三相) (kvar)	10	15	20	25	30	50	75	100	150	200
		/12	/18	/24	/30	/36					
7.2	定格電流(A)	1.5	3	3	3	5	5	7.5	10	15	20

[3.~4.]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-50

[表 2-1-13]

出典:建築設備設計
基準(平成21年度版)
p152

5. 電動機用(M)

電動機 1 台を保護する場合の定格電流適用例を表 2-1-14 に示す。

表 2-1-14 電動機用(M)の定格 (JEM-TR134-1989)

6.6 kV		
電動機容量(kW)	電動機の全負荷電流(A)	限流ヒューズ定格電流(A)
37	5.1	7.5
60	7.8	10
75	9.8	10
100	12.3	15
150	18.5	20
200	24.5	30
300	37	40
400	50	50
500	62.5	75

備考 電動機の全負荷電流の 5 倍の始動電流が 10 秒間継続するものと想定し、この繰り返りに 10000 回耐えるヒューズとして定格電流の値を選んである。電動機の全負荷電流の値がこの表より大きく、かつ、ヒューズの定格電流値を超える場合及び始動電流一時間が 5 倍 10 秒より大きい場合あるいは頻繁に始動を行う場合は表の値より大きい定格電流のヒューズを選ぶこと。

6. 選定

高圧限流ヒューズの適用例は製造者により差異があるため、選定に当っては製造者に確認を行うこと。

5-7 限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器(LBS)

1. 定格

定格は、表2-1-15による。

表 2-1-15 限流ヒューズ付き高圧交流負荷開閉器の定格

定格電圧(kV)		7.2							
絶縁階級		6号A							
定格短時間電流(kA)		2.0	4.0	8.0	12.5	20.0	25.0	31.5	40.0
定格電流(A)	30			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	40			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	50			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	60			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	75			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	150			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	200		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	300			<input type="checkbox"/>					
	400			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	500			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
600			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

備考 1. ○印は, J1SC4605, □印は, J1SC-4611による。

2. 定格短時間電流は 1 秒間。

[表 2-1-14~15]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-51

2. 選定

- 1) 受変電設備の構成において、PF形の受電点は「高圧受電設備規程」によること。
- 2) 変圧器及びコンデンサ保護用としては、ヒューズの破損及び欠相運転防止のため、ストライカ引外し式とし、警報接点付きを標準とする。

5-8 高圧カットアウト(PC)

1. 定格

高圧カットアウトの定格は、表2-1-16を標準とする。

表 2-1-16 高圧カットアウトの定格

定格電圧 (kV)	定 格 周波数 (Hz)	定格電流 (A)	定格負荷 開閉電流 (A)	定 格 遮断電流 (A)		定格短時間電流 (1 秒間通電) (A)
				非限流形	限流形	
7.2	50, 60	30	30	1000	12500	2,000
		50	50			3,000
		100	100	2000		5,000

2. 選定

高圧カットアウトは、50kvar以下の高圧進相コンデンサの一次側に使用してもよい。

[2.~5-8 2.]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-52

6. 変圧器容量

変圧器容量は、負荷種別ごとの容量、効率、力率及び需要率等を基に算定する。

【解説】

1. 変圧器容量の算定

変圧器容量は、次式により算定する。

$$\text{変圧器容量 (kVA)} = \Sigma \left(\frac{PK_n}{\eta_n \times \cos \theta_n} \times \beta_n \times 100 \right) \times d$$

PK_n : 負荷の定格容量 (kW)

β_n : 負荷の需要率 (%)

η_n : 負荷の効率 (%)

$\cos \theta_n$: 負荷の力率 (%)

d : 余裕率 (=1.1~1.2)

2. 変圧器容量及びバンク数決定の留意事項

- 1) 変圧器のバンク数は少なくすることが望ましいが、信頼性、保守性等を考慮して決定する。
- 2) 電動機負荷の始動電流による電圧降下を検討する。
- 3) 変圧器として動力用と電灯用に区分して設置する場合は、動力用は500kVA以下、電灯用は300kVA以下を標準とする。
- 4) 単相負荷及び三相負荷を1台の変圧器で使用する場合は、6-1「変圧器」8.「特殊結線変圧器」を参照し検討する。
- 5) 負荷の需要率 (β_n) は、表 2-1-20 を適用する。

表 2-1-17 誘導電動機(かご形)の標準効率及び力率

定格出力 (kW)	極数	同期回転速度 (min ⁻¹)		耐熱クラス	全負荷特性		参考値		
		50 Hz	60Hz		効率 η (%)	力率 $\cos \theta$ (%)	無負荷電流 I_0 (各相の平均値) (A)	全負荷電流 I (各相の平均値) (A)	全負荷滑り S (%)
0.2	4	1500	1800	E	56.0 以上	53.0 以上	1.5	1.8	10.5
0.25				E	58.5 以上	56.5 以上	1.6	2.1	10.0
0.37				E	62.5 以上	62.0 以上	1.9	2.6	9.0
0.4				E	63.5 以上	63.0 以上	2.0	2.8	9.0
0.55				E	66.5 以上	67.0 以上	2.3	3.4	8.5
0.75				E	69.5 以上	70.0 以上	2.8	4.2	8.0
1.1				E	73.0 以上	73.0 以上	3.5	5.6	7.5
1.5				E	75.5 以上	75.0 以上	4.3	7.3	7.5
2.2				E	78.5 以上	77.0 以上	5.5	10	7.0
3.7				E	81.0 以上	78.0 以上	9.0	16.1	6.5
5.5				B	82.5 以上	78.0 以上	13	24	6.0
7.5				B	83.5 以上	78.0 以上	16	32	6.0
11				B	84.5 以上	79.0 以上	23	45	6.0
15				B	85.5 以上	79.5 以上	29	61	5.5
18.5				B	86.0 以上	80.0 以上	35	74	5.5
22				B	86.5 以上	80.5 以上	40	87	5.5
30				F	87.0 以上	81.0 以上	53	117	5.5
37				F	87.5 以上	81.5 以上	64	143	5.5

[6]

出典: 電気通信施設設計要領・同解説・電気編 (平成 20 年度版) p2-20

[表 2-1-17]

出典: JIS ハンドブック II 2008
JIS C 4210-2001
p47

表 2-1-18 電灯の負荷容量(1/2)

ランプの種類点灯方式	形状	定格ランプの種類		負荷容量(VA)	
				1灯用	2灯用
蛍光ランプ Hf点灯方式	直管形	FHF16	(高出力)	28	52
		FHF32	(定格出力)	37	71
			(高出力)	50	97
	コンパクト形 (H形)	FHF86		92	184
		FHT16		22	—
		FHT24		30	59
		FHT32		36	72
		FHT42		49	98
	コンパクト形 (P形)	FHP32		37	73
		FHP45		51	100
蛍光ランプ	コンパクト形 (D形)	FDL18		38	—
		FDL27		61	—
コンパクト形メタルハライドランプ (透明形)		MT70		106	
		MT150		200	
メタルハライドランプ 低始動電圧形点灯方式 (拡散形)			MF100		135
			MF250		300
			MF300		370
			MF400		470
			MF700		850
			MF1000		1200
高圧ナトリウムランプ 始動器内蔵形点灯方式 (拡散形)			NH70		100
			NH75		105
			NH110		147
			NH180		240
			NH220		290
			NH270		350
			NH360		454
			NH660		830
水銀ランプ (蛍光形)			HF40		60
			HF100		135
			HF200		250
			HF250		300
			HF300		370
			HF400		470
			HF700		850
			HF1000		1200
クリプトン電球			40		36
			KR60		54
			KR100		90
白熱電球			40		40
ハロゲン電球			J100(60ワット)		55
			J100(65ワット)		65
			J100(85ワット)		85
			J150(90ワット)		90
			J150(130ワット)		135
			J250(210ワット)		215
			J250(250ワット)		250

備考 < >内は、低力率形を示す。

注) LED ランプについては、統一的負荷容量の設定が無く、記載していない。
LED ランプについては適時、調査による。

[表 2-1-18]

出典: 建築設備設計
基準(平成 21 年度版)

p9

出典: 近畿地整検討

表 2-1-19 電灯の負荷容量(2/2)

負 荷 名 称		負荷容量(VA)	備 考	
ハーネスジョイントボックス		200		
コ ン セ ン ト	15A	100		
	20A	1000		
	換気扇専用	100		
	0A機器用 (パソコン等)	液晶画面を使用するもの	50	
		CRT画面を使用するもの	350	
		プリンタ装置等	800	
	ファン コイル用	FCU-2	55/60	負荷容量は50/60Hzとする。
		FCU-3	60/65	
		FCU-4	65/70	
		FCU-6	90/100	
FCU-8		130/140		
冷水器(自動洗浄装置付タンク5L)		240/270		
ボタン電話主装置	内線10回線以下	50		
	10回線を超え50回線まで	200		
	50回線を超え100回線まで	300		
構内交換機	内線50回線以下	200		
	50回線を超え150回線まで	400		
	150回線を超え350回線まで	1000		
拡声用増幅器		$W_0 \times 3$	W_0 は定格出力[W]とする。	
火災報知P型1級 複合盤	20回線以下	200		
	20回線を超え50回線まで	250		
	50回線を超え130回線まで	550		
火災報知R型受信機	500アドレス以下	450		
	500アドレスを超え1000アドレス以下	600		
電気時計用親時計(4回線以下)		100		
テレビ共同受信用増幅器		50		

[表 2-1-19]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-9

[表 2-1-19]

出典:建築設備設計
基準(平成21年度版)
p59

3. 需 要 率

表 2-1-20 施設別の需要率(例)

施設種別 \ 負荷種別	動力	電 灯	直流電源設備 無停電電源設備	防災設備 (注)
庁 舎	50～70%	10kVA以下 100%	100%	100%
排水機場	50～80% (補機のみ)	10kVA超過分 60%		
ダム・堰	50～65% (ゲート設備以外)			
道路 (トンネル)	100%	100%		
仮 設	入力換算後の設備の合計値			
	100kVA以下	75%		
	200kVA以下	70%		
	300kVA以下	65%		
	500kVA以下	60%		
	700kVA以下	55%		
	1,000kVA以下	50%		
1,500kVA以下	45%			
1,500kVA超過	40%			

(注)消防法及び建築基準法で設置が義務づけられている設備

ただし、CVCF、直流電源装置は需要率を乗じないものとする。

6-1 変圧器(T)

1. 絶縁による種別

絶縁方式による種別としては、モールド形及び油入自冷形に区分される。

2. 効率による種別

トップランナー変圧器には、標準仕様と準標準仕様がある。

(1)標準仕様

JISC4306「配電用6kVモールド変圧器」—2005及びHSC4304「配電用6kV油入変圧器」—2005において、エネルギー消費効率(全損失)が規定された変圧器である。

(2)準標準仕様

JEM1483「特定機器対応の高圧受配電用モールド変圧器におけるエネルギー消費効率の基準値」—2005及びJEM1482「特定機器対応の高圧受配電用油入変圧器におけるエネルギー消費効率の基準値」—2005において、エネルギー消費効率が規定された変圧器である。

3. モールド形トップランナー変圧器

トップランナー変圧器は、表2-1-21～24の全てに該当する変圧器である。

(1)定格容量

表 2-1-21 変圧器の定格容量

相数	定格容量 (kVA)													
	10	20	30	50	75	100	150	200	300	500				
1														
3		20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000

[表 2-1-20]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-21

[6-1]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-52

[3.]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-53

[表 2-1-21]

出典:JIS ハンドブッ
クII 2008
JIS C 4306-2005

(2)変圧器の結線

表 2-1-22 変圧器の結線

相数	定格容量 (kVA)	一次結線	二次結線
1	—	—	単三専用結線
3	20 30 50	星型結線	星型結線
	75 100 150 200 300 500	星型結線	三角結線
	750 1000	星型結線	三角結線
		三角結線	三角結線
	1500 2000	三角結線	星型結線(中性点端子付き)
三角結線		三角結線	

(3)一次電圧

表 2-1-23 変圧器の一次電圧

定格容量 (kVA)	一次電圧 (V)				
50以下	R6600	F6300	6000		
75以上	F6750	R6600	F6450	F6300	6150

備考1) 一次電圧のRが付くものは定格電圧、Fが付くものは全容量タップ電圧、記号が付かないものは低減容量タップ電圧を表す。

2) 特に指定がある場合、単相50kVA以下の一次電圧は、F6750 R6600 F6450 F6300 6150とすることができる。

(4)二次電圧

表 2-1-24 変圧器の定格二次電圧

相数	周波数 (Hz)	一次結線	二次結線	定格二次電圧
1	—	—	—	210-105
3	50 60	星型結線	星型結線	210
		星型結線	三角結線	
		三角結線	三角結線	
	50	三角結線	星型結線(中性点端子付き)	420
	60			440

[表 2-1-22]

出典: JIS ハンドブック II 2008
JIS C 4306-2005
p132

[表 2-1-23~24]

出典: JIS ハンドブック II 2008
JIS C 4306-2005
p127

4. 標準仕様トップランナー変圧器

標準仕様トップランナー変圧器は、JEC-2200「変圧器」－1995に準拠した変圧器であって、次の表2-1-25～28のすべてに該当する変圧器、またはトップランナー変圧器であっても、表2-1-29のどれか一つに該当する変圧器である。

(1) 定格容量

表 2-1-25 変圧器の定格容量 (JEM-1483-2005)

相数	定格容量 (kVA)
1	5を超え 500以下
3	10を超え 2000以下

(2) 変圧器の結線

表 2-1-26 変圧器の結線 (JEM-1483-2005)

相数	一次結線	二次結線
1	—	単二専用結線、単三専用結線、単二単三共用結線
3	三角結線, 星型結線	三角結線, 星型結線, 星型結線(中性点端子付き)

(3) 一次電圧

表 2-1-27 変圧器の一次電圧 (JEM-1483-2005)

一次電圧
6kV、3kV、6kV及び3kV共用

(4) 二次電圧

表 2-1-28 変圧器の定格二次電圧 (JEM-1483-2005)

定格二次電圧
100V以上600V以下

(5) その他の仕様

表 2-1-29 その他の仕様

項目	詳細仕様
混触防止板	混触防止板付きの指定があるもの
特性	変圧器の短絡インピーダンスの値又は励磁突入の制限が、特に指定されたもの
外形寸法	変圧器の外形寸法について、特に指定があるもの
設置環境	変圧器の設置環境が、JIS C 4306-2005に規定の標準使用状態以外のもの

[4.]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-54

[表 2-1-29]

出典: JIS ハンドブッ
ク II 2008
JIS C 4306-2005
p126

5. トップランナー変圧器の組合せ

1) 標準仕様トップランナー変圧器は、表2-1-30の組合せ表にて適用する。

表 2-1-30 標準仕様トップランナー変圧器の組合せ (JEM-1483-2005)

相数	単相		三相				
一次電圧 V	R 6600 F 6300 6000	F 6750 R 6600 F 6450 F 6300 6150	R 6600 F 6300 6000	F 6750 R 6600 F 6450 F 6300 6150			
二次電圧 V	210-105	210-105	210	210	210	420	440
一次結線	—	—	Y	Y	D	D	D
二次結線	単三専用	単三専用	y	d	d	y n	y n
周波数	50Hz又は60Hz		50Hz又は60Hz			50Hz	60Hz
容量 kVA	10 20 30 50	指定がある場合は、 左記容量適用	—	—	—	—	—
	—		75 100 150 200 300 500	—			
	—	—	—	—	750 1000 1500 2000	1500 2000	1500 2000

[表 2-1-30]
 出典：電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編（平成 20 年度
 版） p2-55

備考1. 結線記号は、D及びdは三角結線とし、Y及びyは星形結線とし、y n は中性点付星形結線とする。
 2. 50/60Hz共用は50Hzに含む。

2) 標準仕様トップランナー変圧器は、表2-1-31の組合せ表にて適用する。

表 2-1-31 標準仕様トップランナー変圧器の組合せ

相数	単相	三相
容量 kVA	5kVA超過500kVA以下	10kVA超過2000kVA以下
周波数	50Hz又は60Hz	
一次電圧 V	6kV級又は3kV級(6kV級と3kV級の共用を含む。)	
二次電圧 V	100～600	
一次結線	—	Y又はD
二次結線	単二専用 単三共用 単二単三共用	d又はy又はyn
		(d, y 又は y n (各相に中間タップがついたものを含む))
その他の仕様	1. 混触防止板混触防止板付きの指定があるもの。 2. 特性変圧器の短絡インピーダンスの値、又は励磁突流の制限が、特に指定されたもの。 3. 外形寸法変圧器の外形寸法について、特に指定があるもの。 4. 使用状態変圧器の使用状態が、JISC4306の4.に規定の標準使用状態以外のもの。	

備考1. 結線記号は、D及びdは三角結線とし、Y及びyは星形結線とし、ynは中性点付星形結線とする。

2. 50/60Hz共用は50Hzを含む。

6. トップランナー変圧器除外仕様

トップランナー変圧器の適用除外仕様を以下に示す。

- 1) 定格容量が、単相は5kVA以下500kVAを超えるもの、及び三相は10kVA以下2000kVAを超えるもの
- 2) 定格二次電圧が、100V未満又は600Vを超えるもの
- 3) スコット結線変圧器
- 4) 灯動共用変圧器
- 5) 冷却方式が、風冷式又は水冷式のもの
- 6) 多巻線変圧器

7. トップランナー変圧器のエネルギー消費効率

エネルギー消費効率は、無負荷損及び負荷損をJISC4306又はJEC-2200の試験方法で測定し、次の式で算出したものである。

$$P_n = P_i + (m / 100)^2 \times P_c$$

P_n : エネルギー消費効率 [全損失(W)]

P_i : 無負荷損(W)

m : 基準負荷率(%)

容量500kVA以下は、40%

容量500kVA超過は、50%

P_c : 基準巻線温度に補正した100%負荷時における負荷損(W)

エネルギー消費効率の裕度は+10%であるため、表の保証値はそれを考慮した値である。

[2)～7.]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-56～57

[表 2-1-31]

出典: JIS ハンドブッ
ク II 2008
JIS C 4306-2005
p126

[7.]

出典: JIS ハンドブッ
ク II 2008
JIS C 4306-2005
p138

表 2-1-32 標準仕様変圧器のエネルギー消費効率(2)

相数	周波数 (kVA)	容量 (W)	エネルギー消費効率の基準値 (全損失) (W)	エネルギー消費効率の保証値 (全損失) (W)
1	50	500以下	$22.9 \times (\text{容量})^{0.647} \times 1.05$	$22.9 \times (\text{容量})^{0.647} \times 1.05 \times 1.1$
	60	500以下	$23.4 \times (\text{容量})^{0.643} \times 1.05$	$23.4 \times (\text{容量})^{0.643} \times 1.05 \times 1.1$
3	50	500以下	$33.6 \times (\text{容量})^{0.626} \times 1.05$	$33.6 \times (\text{容量})^{0.626} \times 1.05 \times 1.1$
		500超過	$24.0 \times (\text{容量})^{0.727} \times 1.05$	$24.0 \times (\text{容量})^{0.727} \times 1.05 \times 1.1$
	60	500以下	$32.0 \times (\text{容量})^{0.641} \times 1.05$	$32.0 \times (\text{容量})^{0.641} \times 1.05 \times 1.1$
		500超過	$26.1 \times (\text{容量})^{0.716} \times 1.05$	$26.1 \times (\text{容量})^{0.716} \times 1.05 \times 1.1$

備考 基準値の有効数字は3桁以上とし、以下切り捨てる。ただし、100W未満の有効数字は、2桁以上とし、以下切り捨てる。

標準の容量以外の場合は、上記計算式により算出する。

8. 特殊結線変圧器

(1) スコット結線変圧器

三相低圧発電機(210V)に単相負荷を接続する場合、負荷の平衡を考慮し、スコット結線変圧器を使用する。

スコット結線変圧器の接続例を図2-1-8に示す。この図で負荷A及び負荷Bは等しくするものとする。ただし、やむを得ない場合は負荷Bを大きくし、負荷Aは負荷Bの80%以上とする。

なお、スコット変圧器の容量は、表2-1-33による

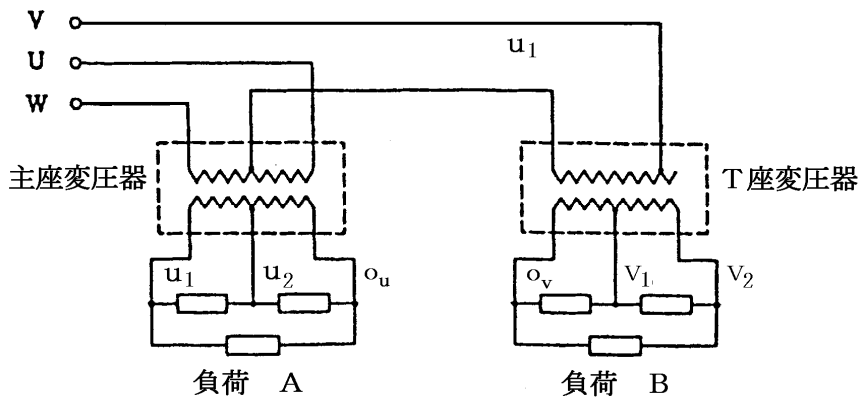


図 2-1-8 スコット結線変圧器

表 2-1-33 スコット変圧器の容量

定格容量 (kVA)	出力	接続する電灯負荷×1.1
5	1φ 2W 105V×2	5kVA 以下
10		5~10kVA 以下
15		10~15kVA 以下
20		15~20kVA 以下
30	1φ 3W 210/105V×2	20~30kVA 以下
40		30~40kVA 以下
50		40~50kVA 以下
75		50~60kVA 以下

[表 2-1-32~8.]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-60

6-2 進相コンデンサ (SC)

進相コンデンサの種別は、油、ガス又はモールドとし、直列リアクトルは、油又はモールドとする。

1. 定格

(1) 高圧コンデンサ

相数は三相とし、コンデンサの定格容量は、表 2-1-34 による。高圧コンデンサは、直列リアクトル (6%) 付を標準とする。

表 2-1-34 三相コンデンサの定格容量の標準値

回路電圧 (V)	3300, 6600									
周波数 (Hz)	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60
公称設備容量 (kvar)	10	12	15	18	20	24	25	30	30	36
定格設備容量 (kvar)	10	12	15	18	20	24	25	30	30	36
コンデンサ定格容量 (kvar)	10.6	12.8	16.0	19.1	21.3	25.5	26.6	31.9	31.9	38.3
リアクトル定格容量 (kvar)	0.638	0.766	0.957	1.15	1.28	1.53	1.60	1.91	1.91	2.30

回路電圧 (V)	3300, 6600						
周波数 (Hz)	50, 60						
公称設備容量 (kvar)	50	75	100	150	200	250	300
定格設備容量 (kvar)	50	75	100	150	200	250	300
コンデンサ定格容量 (kvar)	53.2	79.8	106	160	213	266	319
リアクトル定格容量 (kvar)	3.19	4.79	6.38	9.57	12.8	16.0	19.1

[6-2]

出典: 電気通信施設設計要領・同解説・電気編 (平成 20 年度版) p2-63~64

[表 2-1-34]

出典: JIS ハンドブック II 2008

JIS C 4302-1998

p534~535

(2) 低圧コンデンサ

低圧コンデンサの定格容量は、表 2-1-35～36 による。直列リアクトルを取付ける場合は、コンデンサ定格容量の 6% を標準とする。

また、 μF -kvar 換算表は、表 2-1-37 に示す。

表 2-1-35 定格静電容量

定格電圧	相数	定格静電容量 (μF)														
200 (V)	単相	10	15	20	30	40	50	75	100	150	200	250	300	400	500	
	三相	600	750	900	1000											
	単相・三相 両用	50	75	100	150	200	250	300	400	500	600	750	900	1000		
400 (V)	単相															
	三相	5	7.5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	125	150	200	250
	単相・三相 両用															

[表 2-1-35]

出典：JIS ハンドブック II 2008
JIS C 4901-2000
p509

表 2-1-36 定格容量

回路電圧 (V)	220, 440											
定格周波数 (Hz)	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60
定格設備容量 (kvar)	10	12	15	18	20	24	25	30	30	36		
コンデンサ定格容量 (kvar)	10.6	12.8	16.0	19.1	21.3	25.5	26.6	31.9	31.9	38.3		
リアクトル定格容量 (kvar)	0.638	0.766	0.957	1.15	1.28	1.53	1.60	1.91	1.91	2.30		

[表 2-1-36]

出典：JIS ハンドブック II 2008
JIS C 4901-2000
p519

回路電圧 (V)	220, 440	440					
定格周波数 (Hz)	50, 60						
定格設備容量 (kvar)	50	75	100	150	200	250	300
コンデンサ定格容量 (kvar)	53.2	79.8	106	160	213	266	319
リアクトル定格容量 (kvar)	3.19	4.79	6.38	9.57	12.8	16.0	19.1

表 2-1-37 μF -kvar 換算表

電圧 (V)	周波数 (Hz)	1kvar μF 当たり μF 容量 (μF)	1 μF 当たり kvar 容量 (kvar)
220	50	65.77	0.01521
	60	54.81	0.01825
440	50	16.44	0.06082
	60	13.70	0.07299

備考 上記以外の電圧を使用する場合は、下記により計算する。

$$C = \frac{Q \times 10^9}{2\pi \times f \times E^2}$$

C : 静電容量 (μF)

Q : 容量 (kvar)

f : 周波数 (Hz)

E : 定格電圧 (V)

(3) 放電装置

1) 放電抵抗

放電抵抗は、進相コンデンサを回路から切離した後、5分以内に端子電圧を50V以下にする抵抗であって、進相コンデンサに内蔵されている。

2) 放電コイル

放電コイルは、進相コンデンサを回路から切離した後、5秒以内に進相コンデンサの端子電圧を50V以下にするコイルであって、進相コンデンサの外部に並列接続する。

2. 選定

低圧進相コンデンサは JIS C 4901「低圧進相コンデンサ」-2000、高圧 JIS C 4902「高圧及び特別高圧進相コンデンサ及び附属機器」-1998 によるほか、下記による。

- (1) 進相コンデンサは、放電装置付とする。放電装置は、放電抵抗を原則とするが、力率制御用等で短時間で投入する場合は、放電コイルとする。
- (2) 低圧進相コンデンサを母線に取付ける場合は、直列リアクトル付とする
- (3) 進相コンデンサの自動制御を行う場合の開閉器は電磁接触器とし、開閉頻度及び開閉耐久性等は、「高圧交流電磁接触器」又は、「低圧交流電磁接触器」による。
- (4) 高圧進相コンデンサ一次側には、限流ヒューズ等の保護装置を設けるものとし、定格電流は表による。
- (5) 高圧進相コンデンサは、警報接点付とし、ガス絶縁式にあつては圧力スイッチとし、油入及びモールドにあつては、圧力スイッチ、保護装置又は保護検出器とする。また、直列リアクトルは温度検出用の警報接点付の保護スイッチを附属させる。
- (6) 直列リアクトルの最大許容電流は、表 2-1-38 の許容電流種別Ⅱとする。ただし、最大許容電流が許容値を超過する場合は、リアクタンスが13%で、第5調波含有率が35%まで許容できる直列リアクトルを検討すること。

表 2-1-38 直列リアクトルの最大許容電流種別

最大許容電流種別	最大許容電流 (定格電流比) [%]	第5調波含有率 (基本波電流比) [%]
I	120	35
Ⅱ	130	55

備考 許容電流種別Ⅰは主として特別高圧受電設備に適用し、許容電流種別Ⅱは主として高圧受電設備に適用する。

- (7) 低圧誘導電動機(200V)の力率改善用コンデンサ容量は、表 2-1-39 によること。

表 2-1-39 誘導電動機(200V)1台あたりのコンデンサ容量 (内線規程)

電動機 定格出力	馬力表示のもの	1/4	1/2	1	2	3	5	7.5	10	7.5	10	7.5	10	7.5	10
	kW表示のもの	0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37
コンデンサ 取付容量 (μ F)	馬力表示のもの	15	20	30	40	50	75	100	150	200	250	300	400	500	600
	kW表示のもの	10	15	20	30	40	50	75	100	150	200	250	300	400	500

〔(3)～2.(1)〕

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-64

〔2.(2)～(7)〕

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-65

〔表 2-1-38〕

出典:高圧受電設備規
程

〔表 2-1-39〕

出典:内線規程

6-3 計器用変成器

1. 確度階級及び選定

(1) 確度階級

確度階級は、表 2-1-40 による。

表 2-1-40 計器用変成器の確度階級

確度階級	器 種	用 途
1 P 級	変流器 計器用変圧器	一般保護継電器用
3 P 級		
1 P S 級	変流器	低電流領域で良い精度を必要とする保護継電器用
3 P S 級		
3 G 級	計器用変流器	地絡継電器用
5 G 級		
H 級	零相変流器	
L 級		

確度階級	呼 称	主 な 用 途
0.5 級	一 般 計 器 用	精密計測用
1.0 級		普通計測用、配電盤用
3.0 級		

(2) 選定

計器用変成器は、JEC-1201「計器用変成器(保護継電器用)」-1996 又は JIS C 1731「計器用変成器-(標準用及び一般計測用)」-1998 によるほか、下記による。

- 1) 計器用変成器は、モールド形を標準とする。
- 2) 確度階級は、JEC 規格においては IP 又は IPS 級以上、JIS 規格においては 1.0 級以上とする。ただし、保護用のみの場合又は定格過電流強度が 40 倍を超える場合は、JEC 規格において 3P 又は 3PS 級、JIS 規格においては 3.0 級とすることができる。

2. 計器用変圧器(VT)

(1) 定格電圧

定格電圧及び定格零相電圧は、表 2-1-41~42 による。

表 2-1-41 計器用変圧器の定格電圧

(JEC-1201-1996)

定格一次電圧 (kV)		定格二次電圧 (V)
非接地形	中性点用	
0.22	—	110
0.44	—	
3.3	$\frac{3.3}{\sqrt{3}}$	
6.6	$\frac{6.6}{\sqrt{3}}$	

[6-3 1. (1)]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-65

[表 2-1-38~2.]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-66

表 2-1-42 接地形計器用変圧器の定格電圧及び定格零相三次電圧

(JEC-1201-1996)

定格一次電圧 (kV)		定格二次電圧 (V)		定格 三次電圧 (V)	定格零相 三次電圧 (V)
三相用	単相用	三相用	単相用		
0.22	$\frac{0.22}{\sqrt{3}}$	110	$\frac{110}{\sqrt{3}}$	$\frac{110}{\sqrt{3}}$	110
0.44	$\frac{0.44}{\sqrt{3}}$				
3.3	$\frac{3.3}{\sqrt{3}}$				
6.6	$\frac{6.6}{\sqrt{3}}$				

[表 2-1-42~3.]

出典: 電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-67

(2) 定格負担

定格負担は、表 2-1-43 による。

表 2-1-43 計器用変圧器の定格負担

(JEC-1201-1996) (単位: VA)

定格二次負担	50	100	200	500
定格三次負担	25	50	100	200

3. 変流器 (CT)

(1) 定格電流

定格電流及び定格零相電流は、表 2-1-44~45 による。

表 2-1-44 変流器の定格電流及び定格零相電流

(JEC-1201-1996, JIS C 1731-1-1998)

定格一次電流 (A)				定格零相 一次電流 (A)	定格 二次電流 (A)	定格零相 三次電流 (A)						
(1)	10	100	1000									
	(12)	(120)	1200									
	15	150	1500									
(2)	20	200	2000									
(2.5)	(25)	(250)	(2500)				<table border="1"><tr><td>100</td></tr><tr><td>200</td></tr></table>	100	200	1	<table border="1"><tr><td>5</td></tr></table>	5
100												
200												
5												
(3)	30	300	3000	5								
(4)	40	400										
5	50	500										
(6)	60	600										
	75	750										
(8)	80	800										

備考 1. 多重比変流器の一次電流は、本表から選ぶこととし、二重比の場合は、2倍比を原則とする。

2. ()で囲んだ数値は JIS C 1731-1 のみに、また、□で囲んだ数値は JEC 1201 のみにあるものを示す。

表 2-1-45 零相変流器の定格電流及び定格零相電流 (JEC-1201-1996)

定格一次電流 (A)	定格零相一次電流 (mA)	定格零相二次電流 (mA)
100	1000	200
150	1200	
200	1500	
300	2000	
400		
500		
600		
750		
800		
		1.5

[表 2-1-45～(3)]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-68

(2) ワイドレンジCT

保護継電器にデジタル形多機能継電器を採用する場合に、ワイドレンジCTの採用が可能である。ワイドレンジCTとは、負荷電流によって一義的に定格一次電流が決定されるものではなく、定格一次電流に対して適用可能な負荷電流の範囲が広範囲であるものをいう。例えば、定格一次電流に対して、適用可能な負荷電流の範囲は、10～100%等となる。ワイドレンジCTの採用は、以下のメリットが期待できる。

- 1) 負荷容量の変更があった場合も、変更後の電流値がワイドレンジCTの適用可能な範囲内である場合は、デジタル形多機能継電器の設定変更のみで対応が可能であり、機器改造が必要ない。
 - 2) 設備の拡張性が高くなる。
- (3) 定格耐電流

定格耐電流は、表 2-1-46～47 による。

表 2-1-46 変流器及び零相変流器の定格過電流強度
(JEC-1201-1996, JIS C 1731-1-1998)

定格過電流強度	保証する過電流
40	定格一次電流の 40 倍
75	定格一次電流の 75 倍
150	定格一次電流の 150 倍
300	定格一次電流の 300 倍

備考 定格過電流強度が 300 を超す場合は、特殊品とする。

表 2-1-47 変流器の定格過電流
(JEC-1201-1996, JIS C 1731-1-1998)

最高電圧 (kV)	定格過電流 (kA)						
3.45	1.6	4	8	16	25	40	
7.2	2	4	8	12.5	20	31.5	40

備考 定格過電流を定格過電流強度に換算した値が 300 を超す場合は特殊品とする。

(4) 過電流定数及び定格過電流定数

過電流定数は、定格周波数及び定格二次負担(力率0.8遅れ)で変流比誤差-10%になるときの一次電流を定格一次電流で除した値である。変流比誤差とは、下記による。

$$\text{変流比誤差} = \frac{K_n - K}{K} \times 100 \quad (\%)$$

ここで K_n : 公称変流比

K : 真の変流比

定格過電流定数の基準は、表 2-1-48 による。

表 2-1-48 変流器の定格過電流定数の基準 (JEC-1201-1996)

定格過電流定数	$n > 5,$	$n > 10,$	$n > 20$
---------	----------	-----------	----------

(5) 定格負担

定格負担は、表 2-1-49 による。

表 2-1-49 変流器の定格二次負担 (JEC-1201-1996)

確度階級	定格二次負担 (VA)						
1 P 級	5	10	15	25	40	60	100
3 P 級							
1 P S 級							
3 P S 級							

備考 ワイドレンジCTのようにデジタル形多機能継電器用等として使用するものは、5VA未滿となる為、製造者標準による。

(6) 選定

1) 過電流定数

① JIS C 1731-1「計器用変成器-(標準用及び一般計測用)第1部:変流器」-1998

は計器用に規定したもので、継電器用として必要な過電流域の特性(過電流定数)が規定されていない。変流器の一次電流が増加すると、それと比例して二次電流が増加するが、短絡電流のような過大な電流が流れると鉄心の飽和により変流器の二次側には一次電流に比例した電流が流れず、過電流継電器が所定の動作をしないことがある。したがって、過電流継電器用変流器は、JEC-1201「計器用変流器」-1996によるものとし、過電流継電器の整定値における動作が確実な過電流定数を有すること。標準は、 $n > 10$ とする。

② 変流器の二次負担が定格負担より軽い場合には、 n 値を次式によって修正した値を使用してもよい。

$$n_0 = n \times \frac{\text{定格負担}}{\text{二次負担}}$$

n_0 : 修正された過電流定数(定格過電流定数にかかわらずこの値まで、比誤差10%の範囲内に入る。)

n : 定格過電流定数

[(4)~(6)1)②]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-69

〔②〕

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-70

2) 変流比

① 受電用

変流比は、一般電気事業者との協議により決定するが、参考例を表 2-1-50 に示す。

表 2-1-50 受電用変流器の変流比 (6kV)

設備容量 (kVA)	150	200	250	300	400	500	750	1000
整流比 (A)	20/5	30/5	40/5	40/5	50/5	75/5	100/5	150/5

② 負荷用

定格一次電流は、負荷電流の 1.2~1.5 倍を標準とするが、進相コンデンサ回路用は、1.8~2.0 倍を標準とする。

③ ワイドレンジCT等

ワイドレンジCT等は、定格一次電流に対する負荷電流の適用範囲が広く、変流比の指定が困難であるため、上記①、②によらず、製造者の標準とする。

3) 負担

変流器の定格負担を越えて、計器、継電器及びケーブルを接続すると過電流定数が定格値よりも小さくなるため、過電流継電器の動作遅れ又は不動作現象が発生するおそれがある。したがって、計器、継電器(表 2-1-51)及びケーブルの負担を検討し、定格負担を決定する。

表 2-1-51 計器及び継電器の負担

種類	用途	負担 (VA)	
		電流回路	電圧回路
指示計器	マルチメータ	0.1~0.2	0.1~0.25
電子式積算電力量計	普通級(検定無)	0.1~0.2	1.7~3.5
	精密級(検定無)	0.1~0.2	1.7~3.5
静止形継電器	過電流継電器	0.2~6.0	
	電圧継電器		0.5~7.0
	方向継電器	0.1~2.0	0.1~7.0
	デジタル形多機能継電器	0.1~1.0	0.1~1.0

備考 この表の値は、調査値である。

〔2)~3)〕

出典:電気通信施設設計要領・同解説・電気編 p2-70

〔表 2-1-50〕

出典:建築設備設計基準

6-4 配線用遮断器(MCCB)

1. 定格

定格は、表 2-1-52 による。

表 2-1-52 フレームの大きさと定格電流 (JIS C 8370-1996)

定格使用電圧 (V)	AC110 220 265 460 550											
フレームの大きさ AF	30	50	60	100	225	400	600	800	1000	1200	1600	2000
定格電流 (In) (A)	10	10	10	15	100	225	400	600	800	1000	1200	1600
	15	15	15	20	125	250	500	700	1000	1200	1400	1800
	20	20	20	30	150	300	600	800			1600	2000
	30	30	30	40	175	350						
			40	40	50	200	400					
		50	50	60	225							
			60	75								
				100								

2. 選定

- (1) 配線用遮断器の種類は、表面形又は裏面形とする。
- (2) 定格遮断電流は、短絡電流以上とする。
- (3) 定格遮断電流は、JIS C 8370「配線用遮断器」-1996 又は JIS C 8201-2-1「定圧開閉装置及び制御装置-第 2-1 部：回路遮断器(配線用遮断器及びその他の遮断器)」-2004 とする。
- (4) 分岐用配線用遮断器は、原則としてフレームの大きさ 225AF までとし、これを超える場合は分割する。ただし、回路の分割をし難い場合はこの限りではない。
- (5) 警報接点付とする。
- (6) 配線用遮断器の定格電流は、次により選定する。

1) 一般の場合

$$I_B \leq I_A$$

I_B : 配線用遮断器の定格電流

I_A : 電線の許容電流(電流減少係数を乗じた値)

2) 電動機等が接続されている場合

- ① $\Sigma I_L + 3 \Sigma I_M \leq 2.5 I_A$ の場合

$$I_B \leq I_L + 3 \Sigma I_M$$

- ② $\Sigma I_L + 3 \Sigma I_M > 2.5 I_A$ の場合

$$I_B \leq 2.5 I_A$$

ΣI_L : 電灯負荷等の定格電流の合計

ΣI_M : 電動機等の定格電流の合計

I_A : 電線の許容電流(電流減少係数を乗じた値)

I_B : 配線用遮断器の定格電流

I_A (電線の許容電流)が 100A を超える場合で、 $\Sigma I_L + 3 \Sigma I_M$ の値に該当する定格電流の遮断器がないときには、直近上位の定格電流の遮断器を使用することができる。詳細は、電技解釈第 170 条第 1 項第五号を参照のこと。

- (7) 変圧器及びコンデンサの突入電流、電動機の始動電流の負荷特性に留意する。

[6-4 1.~2.(6)1]

出典:電気通信施設設計要領・同解説・電気編 p2-77

[(6)2]

出典:電気通信施設設計要領・同解説・電気編 p2-78

6-5 漏電遮断器(ELCB)

1. 定格

(1) 定格電流

定格電流は、表 2-1-53 による。

表 2-1-53 漏電遮断器の定格電流 (JIS C 8371-1999)

定格電流 I_n (A)																
10	(13)	15	(15)	20	(25)	30	(32)	40	50	60	(63)	75	(80)	100	125	150
175	200	225	250	300	350	400										

備考 括弧で示した値は、地絡保護専用の機種に適用してもよい。

(2) 定格電圧

定格電圧は、表 2-1-54 による。

表 2-1-54 漏電遮断器の定格電圧 (JIS C 8371-1999)

定格電圧 U_e (V)						
100	200	100/200*1	230	240(265)*2	400	415(460)*2

備考 *1 単相 3 線式回路用の漏電遮断器で、漏電遮断器が接続される回路の電圧線相互間の配電電圧が 100V であることを示す。

*2 括弧で示した値は、60Hz 配電系で一部使用されている値を示す。

(3) 定格感度電流及び動作時間

定格感度電流及び動作時間は、表 2-1-55~56 による。

表 2-1-55 定格感度電流及び動作時間 (その 1) (JIS C 8371-1999)

区 分		定 格 感 度 電 流 (mA)	動 作 時 間
高感度形	高速形	5 6 10 15 30	定格感度電流で 0.1 秒以内
	時延形		定格感度電流で 0.1 秒を超え 2 秒以内
	反限時形		定格感度電流で 0.3 秒以内 定格感度電流の 2 倍の電流で 0.15 秒以内 定格感度電流の 5 倍の電流で 0.04 秒以内 500A の電流で 0.04 秒以内
中感度形	高速形	50 100 200	定格感度電流で 0.1 秒以内
	時延形	300 500 1000	定格感度電流で 0.1 秒を超え 2 秒以内
低感度形	高速形	3000 5000	定格感度電流で 0.1 秒以内
	時延形	10000 20000	定格感度電流で 0.1 秒を超え 2 秒以内

備考 漏電遮断器の最小動作電流は、一般的に定格感度電流の 50%以上の値となっているので、選定に注意を要する。

[6-5]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-78, 79

表 2-1-56 定格感度電流及び動作時間（その2）（JIS C 8201-2-2-2004）

感度電流による区分		感 度 電 流 (mA)
高感度形		5 6 10 15 30
中感度形		50 100 200 300 500 1000
低感度形		3000 5000 10000 20000
動作時間による区分		動 作 時 間
非時延形	高速形	定格感度電流で 0.1 秒以内
	反限時形	定格感度電流で 0.3 秒以内 定格感度電流の 2 倍の電流で 0.15 秒以内 定格感度電流の 5 倍の電流で 0.04 秒以内 定格感度電流の 10 倍の電流で 0.04 秒以内
時延形	反限時形*	定格感度電流で 0.5 秒以内 定格感度電流の 2 倍の電流で 0.2 秒以内 定格感度電流の 5 倍の電流で 0.15 秒以内 定格感度電流の 10 倍の電流で 0.15 秒以内
	限定時形	定格感度電流で 0.1 秒を超え 2 秒以内

備考 1. 漏電遮断器の定格漏電不動作電流の最小値は、定格感度電流の 50%とする。

備考 2. *印のものは、定格感度電流の 2 倍における慣性不動作時間が 0.06 秒の場合を示す。

6-6 受配電盤

受配電盤は、JEM-1425「金属閉鎖形スイッチギヤ及びコントロールギヤ」-2000 に準拠した金属閉鎖形スイッチギヤ(以下「閉鎖配電盤」という。)を標準とする。

1. 周囲条件

閉鎖配電盤は、次の標準使用状態において使用する。

1) 標高 1000m以下

2) 周囲温度

屋内用のもの 最高 40℃ 最低 - 5℃

屋外用のもの 最高 40℃ 最低 - 25℃

(ただし、24 時間の平均は 35℃以下とする。)

3) 周囲の空気のじんあい、煙、腐食性又は可燃性の気体、蒸気、塩分による汚染は無視できる程度とする

4) 相対程度の範囲 45~85%(ただし、結露は通常発生しないものとする。)

5) 外部に起因する振動の影響は無視できる程度とする。

周囲条件をこえる場合は、設計図書に明示する。

[表 2-1-56]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-79

[6-6 1.1)~2)]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-39

[3)~5)]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-40

2. 形式

形式は表 2-1-57 による。

(1) メタルクラッド形

接地された金属製仕切板によって、それぞれ区分された隔室内に断路器、遮断器、母線、その他の機器が配置されたスイッチギヤ。

隔室とは、内部接続、操作又は通風のために必要な開口部以外は閉鎖されている構造のことをいう。

(2) コンパートメント形

メタルクラッド形に準じたもので、1 個以上の非金属製仕切板をもつスイッチギヤ。

(3) キュービクル形

メタルクラッド形及びコンパートメント形以外のスイッチギヤ。

表 2-1-57 閉鎖配電盤の形 (JEM-1425-2000)

記号	記号の説明	
第 1 記号	M	メタルクラッド形スイッチギヤ
	P	コンパートメント形スイッチギヤ
	C	キュービクル形スイッチギヤ
第 2 記号	X	固定形機器
	Y	搬出形機器
	W	引出形機器
第 3 記号	G	主回路の母線、接続導体及び接続部に接続被覆を施したもの

例 1：メタルクラッド形スイッチギヤで、引出形機器を収納し、主回路に絶縁被覆を施したものは、MWG形と呼称する。

例 2：キュービクル形スイッチギヤで、固定形機器を収納し、主回路に絶縁被覆を施さないものは、CX形と呼称する。

3. 定格電圧

閉鎖配電盤の定格電圧は、3.6kV 又は 7.2kV とする。

4. 定格電流

定格電流は、表 2-1-58 による。

表 2-1-58 閉鎖配電盤の定格電流 (JEM-1425-2000)

母線の定格電流 (A)	400	(600)*2	630	(1200)	1250	1600	2000
	2500	(3000)	3150	4000	5000		
機能ユニット*1の定格電流 (A)	100	200	400	(600)	630	(1200)	1250
	1600	2000	2500	(3000)	3150	4000	5000

備考 *1. 機能ユニット：受電ユニット、フィーダユニット等

*2. ()内は、将来廃止を検討するものである。

[2.~3.]

出典：電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-40

[4.]

出典：電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-41

5. 定格耐電圧

定格耐電圧は、表 2-1-59 による。

表 2-1-59 閉鎖配電盤の定格耐電圧 (JEM-1425-2000)

定格電圧 U _r (実効値) (kV)	定格耐電圧 (kV)			
	定格雷インパルス耐電圧 U _p (ピーク電圧)		定格商用周波耐電圧 U _d (実効値)	
	対地及び 相 関	断路部の 同相極間	対地及び 相 関	断路部の 同相極間
3.6	45	52	16	19
7.2	60	70	22	25

6. 保護等級

保護等級は、表 2-1-60 による。

表 2-1-60 保護等級 (JEM-1425-2000)

IP コード	外来固形物に対する保護	危険な部分への接近に対する保護
IP1XB	直径 50mm 以上の鋼球	指(直径 12mm、長さ 80mm の試験指)による接近
IP2X	直径 12.5mm 以上の鋼球	指(直径 12mm、長さ 80mm の試験指)による接近
IP2XC	直径 12.5mm 以上の鋼球	工具(直径 2.5mm、長さ 100mm の試験棒)による接近
IP2XD	直径 12.5mm 以上の鋼球	針金(直径 1.0mm、長さ 100mm の針金)による接近
IP3X	直径 2.5mm 以上の鋼球	工具(直径 2.5mm、長さ 100mm の試験棒)による接近
IP3XD	直径 2.5mm 以上の鋼球	針金(直径 1.0mm、長さ 100mm の針金)による接近
IP4X	直径 1.0mm 以上の鋼球	針金(直径 1.0mm、長さ 100mm の針金)による接近
IP5X	じんあい じんあいの侵入を完全に防止できないが、正常な運転を阻害する量のじんあいが侵入しない。	針金(直径 1.0mm、長さ 100mm の針金)による接近

備考 保護等級の表示は、JEM1267「配電盤・制御盤の保護等級」-1997 に対応する。

7. 盤形式の選定及び留意事項

- 1) 防災対策に対応する受変電設備の受配電盤は、緊急時対応の迅速化及び増設・改造の容易性を考慮し、JEM 規格(JEM1425-2000)の C W 形を標準とする。
ただし、施設の条件によっては、P W 形又は M W 形としてもよい。
- 2) 上記(1)以外及び仮設の受配電盤は、J I S 規格(JIS C 4620-2004)のキュービクル式高圧受電設備としてよい。なお、J E M と J I S 規格の比較表を表に示す。
- 3) 保護等級は、IP2X(屋外は IP2XW)を標準とする。W の記号は、屋外での使用が可能でありそのための保護構造又は処理が施されているものを意味する。
- 4) JEM-1225「高圧コンビネーションスタータ」-2007 の定格耐電圧を表 2-1-61 に示す。

表 2-1-61 高圧コンビネーションスタータの定各電圧 (JEM-1225-2007)

定格絶縁電圧 (kV)	試験電圧値(kV)			
	雷インパルス (標準波形)		商用周波 (1 分間)	
	大地間 及び相間	断路部 同相極間	大地間 及び相間	断路部 同相極間
3.6	30	35	10	19
7.2	45	52	16	25

- 5) 受配電盤の操作・制御電圧は、直流又は交流 100V を標準とする。
- 6) 受配電盤の操作・制御電源は、信頼性を確保するため原則として専用とする。

[5. ~7.2)]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-41

[7.2)~6)]

出典:電気通信施設
計要領・同解説・電気
編 p2-42

8. 設備の据付

(1) 受変電設備の据付にあたっては、耐震を十分考慮するものとし、少なくとも設計用標準震度を0.6以上の値とする。

なお、詳細は「官庁施設の総合耐震計画基準 平成8年 P43」を参照。

(2) 一般の者が容易に立ち入る恐れがない専用の電気室又は、機械室に設置することを原則とする。

(3) 電気室は耐火構造とし、高温多湿、浸水、可燃性ガスの侵入のない造りとし、条件によっては機械換気を行なう。なお、河川関連施設等浸水の恐れがある場合は、浸水対策等を考慮すること。浸冠水のある場所は、床のかさあげ出入口の角落し防水扉など対策する。

(4) 電気室は防塵性を考慮し、床面を合成樹脂タイル張りとするなどの電気機器の環境に配慮を行なう。

9. 設備の配置

(1) 機器の配置は、他の造営物との隔離を十分確保するほか、保安時の安全性が保たれるよう通路などを考慮する。

(2) 盤内蔵機器の搬出入に危険や支障のないように周囲の空間及び出入り通路を確保するほか、盤の出入りが可能なよう、機器配置を考慮する。

(3) 閉鎖形配電盤は盤の周囲と他の造営物との隔離距離を保持するよう配置する。

(4) 設備の配置の最小保有距離は表 2-1-62, 図 2-1-9 による。

表 2-1-62 機器の配置における最小保有距離 (消防予第 282 号)

保有距離を確保する部分	保有距離 (m)
点検を行う面	0.6 以上
操作を行う面	1.0 + 保安上必要な距離以上
操作を行う面が相互にある場合	1.2 以上
溶接などの構造で換気口がある面	0.2 以上
溶接などの構造で換気口がない面	—

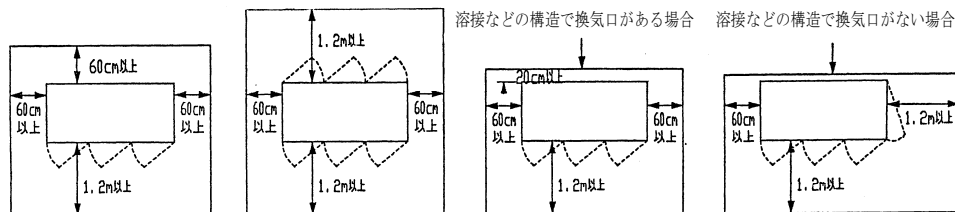
[表 2-1-62]

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編 p2-82

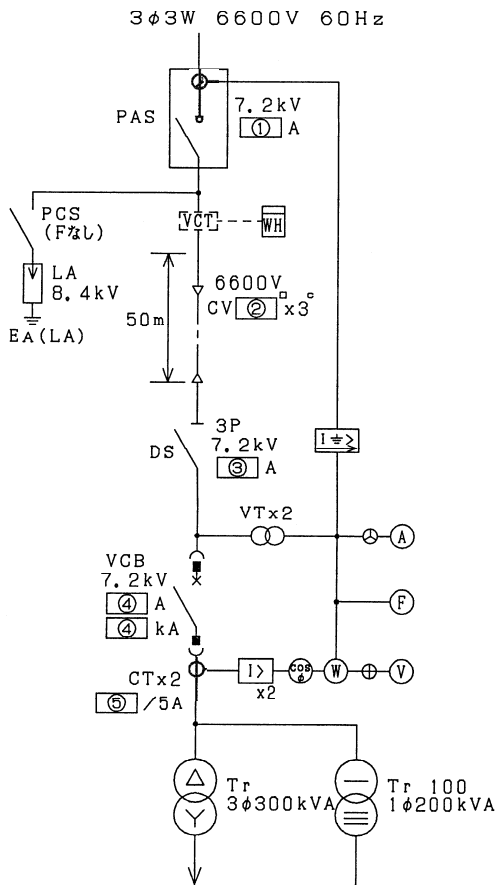
備考 1 溶接などの構造とは、溶接又はねじ止めなどにより堅固に固定されている場合をいう。

備考 2 操作面の保有距離は、扉を開いた状態で人の移動に支障のない様にする為、扉の幅 + 移動空間 (0.6m) 以上を確保する。移動空間は、所轄消防署に確認する必要がある。開閉式扉では無く、固定式の場合は、最低 1.0m 以上である。

図 2-1-9 配置の保有距離



〔計算例〕 1.



① から ⑤ までの定格値を求める。
但し、条件は下記による。

受電点短絡電流推奨値 12.5kA
〔電力会社から提出された「受電用遮断器容量計算書」によるものとする。〕

設備容量 500kVA

1. 受電用しゃ断器 …… ④
2-14 ページ 表2-1-8
(1) 定格短時間電流
受電点短絡電流推奨値が12.5kAであるから
よって 12.5kA
(2) 定格電流
$$\frac{500\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 6.6\text{kV}} = 44\text{A}$$
よって 600A
2. 引込用高圧交流負荷開閉器…… ①
2-8 ページ 表2-1-2
(1) 定格短時間電流
にあわせて
12.5kA
(2) 定格電流
300Aのものとする。
3. 引込ケーブル …… ②
2-11 ページ 表2-1-5
受電用しゃ断器の短絡電流が12.5kAであるから、即ち
38mm² 以上のもの、
許容電流、電圧降下共同問題はない。

4. 断 路 器 …… ③
2-13 ページ 表2-1-6
定格電流

受電用しゃ断器の定格しゃ断電流が12.5kAであるから、断路器の定格短時間電流は、12.5kAの真近の12.5kA、定格電流400Aとする。

5. 変 流 器 …… ⑤

CT比は 75/5 とする。

過電流強度は 75 倍とする。

〔計算例〕 2. 下記の負荷に供給するための変圧器容量の算出

表 2-1-63 負荷一覧表

区 分	負荷の名称	台 数		定格容量 [kW]	備 考
		設備台数	運転台数		
3φ200V	主 ゲ ー ト	4	4	37	
	調 整 ゲ ー ト	4	4	22	
	魚 道 ゲ ー ト	1	1	5.5	
	〃	1	1	19	
	舟 通 ゲ ー ト	1	1	19	
	ガレージ シャッター	1	1	0.75	
	多重用直流電源設備	1	1	8.95	KSR-48-503
	庁 舎 用 空 調 ポ ン プ	1 2	1 2	11 2.2	
1φ 200V/100V	庁舎照明（蛍光灯）	100	100	0.04	
	コ ン セ ン ト	40	40	0.1kVA	
	灯 光 器 （水 銀 灯）	15	15	0.4	
	C V C F	1	1	30	
	ワ ー プ ロ	3	3	0.2	
	パ ソ コ ン	3	3	0.5	
	コ ピ ー	1	1	2	

注) 運転台数に現用、予備のように明らかに制限されているもの以外は、設備台数どおり計上する。

1. 負荷一覧表を作成する（表 2-1-63）

2. 単 相 変 圧 器

入力容量 (Pi) C V C Fを除いた計 21.3kVA、

需要率の表 2-1-20 より

10kVA 以下は 100%であるから $10 \times 1 = 10\text{kVA}$

10kVA を超えるものに対しては 60%であるから $(21.3 - 10) \times 0.6 = 6.78\text{kVA}$

また C V C F 等の計 57.7kVA

C V C F は 100%であるから $57.7 \times 1 = 57.7\text{kVA}$

したがって変圧器容量は $(10\text{kVA} + 6.78\text{kVA} + 57.7\text{kVA}) \times 1.1 \approx 81.93\text{kVA}$

直近上位の 100kVA を採用する。

3. 三 相 変 圧 器

入力容量 (Pi) C V C Fを除いた計 365.8kVA、

需要率の表より 50%であるから $365.8 \times 0.5 = 182.9\text{kVA}$

多重用直流電源設備は 100%であるから $11.7 \times 1 = 11.7\text{kVA}$

したがって変圧器容量は、

$(182.9\text{kVA} + 11.7\text{kVA}) \times 1.1 \approx 214.1\text{kVA}$

表 2-1-21 により直近上位の 300kVA を採用する。

表 2-1-64 負荷容量一覧表(例)

負荷容量一覧表(/)

負荷名称	容 量			設備台数		運転台数	効 率 (%)	力 率 (%)	需要率 (注1) (%)	負荷容量						備 考			
	定常時		始動時	総数 (台)	予備 (台)					1 台			運 転 台 数						
	出力 (kW)	入力 (kVA)								入力 (kW)	入力 (kVA)	入力 (kvar)	入力 (kW)	入力 (kVA)	入力 (kvar)				
	①			②	③					④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨		⑩		
小計			—											⑩		⑪			⑩, ⑪は表 2.1.2-3 負荷容量集計表にて使用
			—																
			—																

(注1) 表 2-1-20 を適用する。なお、既設設備の需要率は、既設を考慮して算定すること。

表 2-1-65 負荷容量集計表 (例)

負荷種別	入力		改善後の力率 (%)	動力及び電灯負荷容量 (kVA)						備考
	(kW)	(kVA)		動力負荷 3φ (400V)	動力負荷 3φ (200V)	電灯負荷 1φ (200V)	電灯負荷 1φ (100V)	電灯負荷 1φ (100V)		
									$\text{⑩} \div \text{⑫} \times 100$	
		⑪ (注 1)	⑬ (注 1)	$\text{⑩} \div \text{⑫} \times 100$	$\text{⑩} \div \text{⑫} \times 100$	$\text{⑩} \div \text{⑫} \times 100$	$\text{⑩} \div \text{⑫} \times 100$	$\text{⑩} \div \text{⑫} \times 100$		母線での力率改善ありの場合
				⑪	⑪	⑪	⑪	⑪		
小計										
合計										(注 3)
総合計										(注 3)

(注 1) 表 2-1-64 の小計値(⑩, ⑪)を適用する。

(注 2) 力率は、改善目標値 98%とする。

(注 3) 合計値に余裕率(1.1~1.2)を乗じたものが変圧器容量となる。

7. 高調波抑制対策

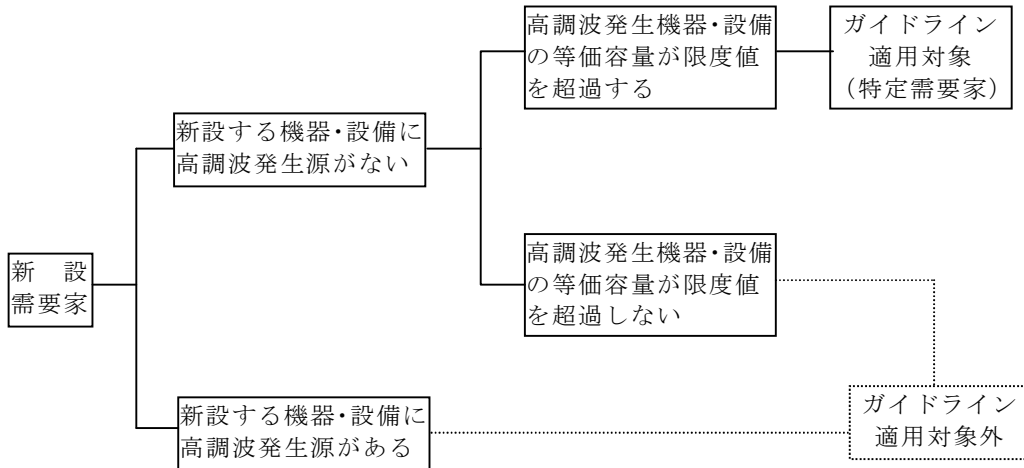
[7]

出典: JEAG 9702-1995

電力供給契約を締結する場合、図 2-1-10 のフローにより高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドラインの適用対象かを判定する。

適用対象となった場合は、高調波発生機器の確認、高調波流出電流の計算を行うとともに、その計算結果に基づき電力会社と協議を実施し、流出量並びに抑制対策について相互の確認を行うことが必要である。

(JEAG9702-1995)



(注) 等価容量の限度値は下記の通りとする。

- ・ 6.6kV 系統で等価容量 : 50kVA

図 2-1-10 ガイドラインの適用対象判定フロー

(参考)

1. 等価容量

等価容量のは次式により算出する。

$$P0 = \sum KiPi$$

ここで、

P0 : 等価容量 (kVA) (6 パルス変換装置換算容量)

Ki : 換算係数

Pi : 定格容量 (kVA)

i : 変換回路種別を示す。

2. 高調波流出電流の算出

上項において、ガイドライン適用対象の特定需要家の場合、高調波流出電流の算出を行う。

各次数高調波流出電流 > 各次数高調波流出電流上限値

ならば、高調波抑制対策を施す必要がある。

詳細は高調波抑制対策技術指針 (JEAG9702-1995) に基づき検討を進める。

表 2-1-66 契約電力 1kW 当たりの高調波流出電流上限値 (mA/kW)

受電電圧	5 次	7 次	11 次	13 次	17 次	19 次	23 次	25 次	備考
6.6kV	3.5	2.5	1.6	1.3	1.0	0.90	0.76	0.70	

(6.6kV のみを示す。)

表 2-1-67 換 算 係 数

回路分類	回 路 種 別	換算係数 Ki	主な利用例
1	三相ブリッジ	6パルス変換装置	<ul style="list-style-type: none"> ・直流電流変換所 ・電気化学 ・その他一般
		12パルス変換装置	
		24パルス変換装置	
2	単相ブリッジ	直流電流平滑	<ul style="list-style-type: none"> ・交流式電気鉄道車両
		混合ブリッジ	
		均一ブリッジ	
3	三相ブリッジ (コンデンサ平滑)	リアクトルなし	<ul style="list-style-type: none"> ・汎用インバータ ・エレベータ ・冷凍空調機 ・その他一般
		リアクトルあり(交流側)	
		リアクトルあり(直流側)	
		リアクトルあり(交・直流側)	
4	単相ブリッジ (コンデンサ平滑)	リアクトルなし	<ul style="list-style-type: none"> ・汎用インバータ ・冷凍空調機 ・その他一般
		リアクトルあり(交流側)	
5	自励三相ブリッジ (電圧型 PWM 制御) (電流型 PWM 制御)	—	<ul style="list-style-type: none"> ・無停電電源装置 ・通信用電源装置 ・エレベータ ・系統連携用分散電源
6	自励単相ブリッジ (電圧型 PWM 制御)	—	<ul style="list-style-type: none"> ・通信用電源装置 ・交流式電気鉄道車両 ・系統連携用分散電源
7	交流電力調整装置	抵抗負荷	<ul style="list-style-type: none"> ・無効電力調整装置 ・大型照明装置 ・加熱器
		リアクタンス負荷 (交流アーク炉用を除く)	
8	サイクロコンバータ	6パルス変換装置相当	<ul style="list-style-type: none"> ・電動機(圧延用、セメント用、交流式電気鉄道車両用)
		12パルス変換装置相当	
9	交流アーク炉	単独運転	<ul style="list-style-type: none"> ・製鋼用
10	その他	K10:申告値	—

※ $K_i = \text{変換回路種別毎の} \sqrt{\sum (n \times \% I_n)^2} / 6 \text{パルス変換装置の} \sqrt{\sum (n \times \% I_n)^2}$

n:高調波の次数 %In:n次の高調波電流の基本波電流に対する比率

※ PWM:pulse width modulation

(計 算 例)

1. 計算条件

業 種:庁舎

受電電圧:6.6kV

契約電力:270kW

2. 等価容量

高調波発生機器の抽出をする。

表 2-1-68 高調波発生機器一覧表

	高調波発生機器	定格容量(kVA)	換算係数(K)	備 考
1	無停電電源装置	35.0	1(=K11)	
2	制御用直流電源	3.0	1(=K11)	
3	多重無線用直流電源	15.6	1(=K11)	
4	発電機用直流電源	4.625	1(=K11)	

(注) 換算係数 K11 は三相ブリッジ 6パルス換算装置

$$P_0 = \sum P_i K_i = 35.0 \times 1 + 3.0 \times 1 + 15.6 \times 1 + 4.625 \times 1$$

$$= 58.225 \text{kVA} > 50 \text{kVA} \text{ (6.6kV 系統の限度値)}$$

よって、ガイドライン適用対象の特定需要家となる。

3. 高調波流出電流の算出

表 2-1-69 三相ブリッジ高調波電流発生率 (%)

	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次	備考
6パルス変換装置	17.5	11.0	4.5	3.0	1.5	1.25	0.75	0.75	K11
12パルス変換装置	2.0	1.5	4.5	3.0	0.2	0.15	0.75	0.75	K12
24パルス変換装置	2.0	1.5	1.0	0.75	0.2	0.15	0.75	0.75	K13

(1) 受電電圧換算定格入力電流値（基本波）の算出

- ・無停電電源装置

$$I = \frac{P_i K_i (\text{kVA})}{\sqrt{3} \times 6.6 \text{kV}} = \frac{35.0 \times 1}{\sqrt{3} \times 6.6} = 3061.7 (\text{mA})$$

同様に、

- ・制御用直流電源 $I = 262.4 (\text{mA})$
- ・多重無線用直流電源 $I = 1364.6 (\text{mA})$
- ・発電機用直流電源 $I = 404.6 (\text{mA})$

(2) 高調波流出電流の算出

高調波流出電流は次式により算出する。

高調波流出電流 = 受電電圧換算定格入力電流値 × 稼働率（需要率） × 高調波電流発生率

なお、高調波流出電流は各次数ごとに算出する。

表 2-1-70 次数別高調波流出電流 (mA)

高調波発生機器	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次	備考
無停電電源装置	535.8	336.8	137.8	91.9	45.9	38.3	23.0	23.0	
制御用直流電源	45.9	28.9	11.8	7.9	3.9	3.3	2.0	2.0	
多重無線用直流電源	238.8	150.1	61.4	40.9	20.5	17.1	10.2	10.2	
発電機用直流電源	70.8	44.5	18.2	12.1	6.1	5.1	3.0	3.0	
流出電流合計	891.3	560.3	229.2	152.8	76.4	63.8	38.2	38.2	

表 2-1-71 契約電力に対する高調波流出電流上限値

	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次	備考
契約電力 270kW	945	675	432	351	270	243	205.2	189	

各次数ごとに高調波流出電流と契約電力に対する高調波流出電流上限値の大小を比較すると、全ての次数において

高調波流出電流 < 高調波流出電流上限値

となる。よって、本施設においては高調波流出電流に対する対策の必要はない。

第2節 自家発電設備

1. 発電設備の出力算定

発電機の出力は、負荷出力、種類及び始動方式、消防関連負荷の有無及び原動機の種類等を考慮し、算定する。

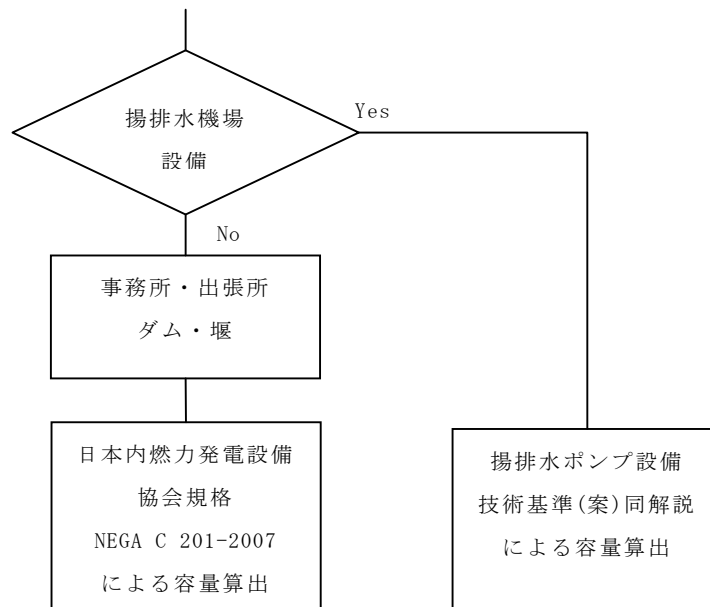
【解説】

発電設備の出力の算定は以下により行う。

なお、消火栓ポンプ駆動などの消防設備用電源として消防署等へ発電設備の届出を要する場合は、消防予第100号「消防用設備等の非常電源として用いる自家発電設備の出力について」（昭和63年8月1日）、消防予第109号「消防用設備等の非常電源として用いる自家発電設備の出力の算定の一部改正について」（平成元年10月6日）、同改正消防予第186号（平成3年9月9日）及び同改正消防予第178号（平成9年11月10日）に基づいて行う。

発電設備の出力計算の考え方は、日本内燃力発電設備協会規格「自家発電設備の出力算定法」NEGA C 201-2007による。

2. 発電設備の容量算出区分



2-1 負荷一覧表の作成

次の手順により、負荷一覧表を作成し、発電機出力の算定に必要な係数を求める。

(1) 負荷出力合計(K)の算出

負荷出力合計:K(kW)は、発電設備の負荷として接続する各負荷機器の出力(mi)の総和であり、算出は次式による。それぞれのmiについては、1)負荷機器の出力(mi)算出方法による。

$$K = \sum_{i=1}^n m_i$$

m_i : 個々の負荷機器の出力(kW)

n : 負荷機器の個数

[1~2 2-1(1)]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-88

1) 負荷機器の出力 (mi) の算出方法

負荷機器の出力 (mi) は、負荷機器の定格表示に応じて次により求める。

① 誘導電動機等、定格が [kW] で表示されている機器

$$m_i = \text{定格出力}$$

- ・ポンプ、ファン等の駆動用電動機は、汎用の低圧のかご形誘導電動機が使われている。この場合、この電動機の銘板に示されている出力とする。
- ・インバータ制御方式可変速度電動機及び巻線電動機も同じ扱いとする。

② エレベータ

$$m_i = \frac{U_v}{n} \sum_{i=1}^n E_{vi} \times V_i$$

U_v : エレベータの台数による換算係数(表 2-2-1)

表 2-2-1 エレベータの台数による換算係数

台数 (n)	1	2	3	4
U_v	1.0	2.0	2.7	3.1

n : エレベータの台数

E_{vi} : エレベータの制御方式によって定まる出力換算係数で、次の値を用いる。

- 直流M-G方式の場合..... 1.590
 - 直流サイリスタレオナード方式
 - 交流帰還制御方式
 - インバータ制御方式
 - 油圧制御方式の場合..... 2.000
- } 1.224

V_i : エレベータ巻上電動機の定格出力 (kW)

- ・巻上電動機の銘板の出力表示値を V_i とする。
- ・MG式エレベータには、巻上電動機と誘導電動機・直流発電機セット(MGセット)が組み合わされているが、 E_{vi} の値を考慮してあるので、この場合でも巻上電動機の銘板の出力表示値を V_i とする。

③ 直流電源設備

$$m_i = \frac{V \times A}{1000}$$

V : 直流側の定格電圧 (均等) (V)

A : 直流側の定格電流 (A)

- ・直流電源設備の銘板には、直流側の定格電圧 (均等) と定格電流値が明示されているので、これらの積を定格出力(kW)とする。
- ・整流装置の形式 (単相、三相 6 パルス、三相 12 パルス) を確認する。

[1]①]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-88

[②~③]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-89

④ 定格出力が [kVA] で表示されている機器（無停電電源設備）

$$m_i = C_i \times \cos \theta_i$$

C_i : 定格出力 (kVA)

$\cos \theta_i$: 定格負荷力率

通常の場合は、表 2-2-2 に示す力率を用いることができる。

- ・無停電電源設備の銘板には、定格出力値(kVA)が示されている。
- ・整流装置の形式（単相、三相 6 パルス、三相 12 パルス）を確認する。

⑤ 電灯

m_i = 定格消費電力（定格ランプ電力）

- ・白熱灯は、定格消費電力、蛍光灯は、定格ランプ電力とする。
- ・電灯（照明器具）は、管球に表示されているワット数が入力 kW であり、これを定格出力として扱う。
- ・電熱負荷、単相負荷一般等は、機器の銘板記載のワット数が入力 kW であり、これを定格出力として扱う。
- ・単相入力、三相入力の区別を確認する。

⑥ 非常用コンセント類

$$m_i = \sum_{i=1}^n L_i$$

L_i : コンセント（単相）の定格電圧 (kV) × 定格電流 (A)

通常はコンセント一箇所に付き、100V、15A とする。

- ・非常用コンセントは、消防法の関連法令（消防法施行令 29 条の 2）で定める防火対象施設に設置するもの。

[④～⑥]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-90

表 2-2-2 発電設備の出力算定用効率・効率

負 荷 種 別		力率 cos θ	効率 η	$\frac{1}{\eta \times \cos \theta}$
電 灯	白熱灯	1.00	1.00	1.00
	蛍光灯	0.80	1.00	1.25
	差込負荷	0.80	1.00	1.25
差込負荷	電熱負荷	1.00	1.00	1.00
	単相負荷一般	0.90	0.90	1.23
直流電源設備	一般形	0.85	0.80	1.47
	KSR形	(表 2-3-14 による)		
無停電電源設備		0.90	0.90	1.23
インバータ方式電動機		1.00	0.80	1.25
巻線形電動機		0.80	0.85	1.47
その他三相負荷		0.80	0.85	1.47
その他ベース負荷群		0.80	0.85	1.47

[表 2-2-2～(2)]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-91

備考 無停電電源設備が冗長並列設置の場合は、Kの算出の際に並列冗長係数： $(n-1) / n$ を乗じた m_i によるものとする。なお、高調波発生時の出力 R_i の算出の際は、並列冗長係数は 1 とする。

$$m_i = \frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \times \cos \theta_i$$

インバータ方式電動機の効率・力率は、電動機とインバータ装置の総合値とする。

(2) 負荷一覧表の作成

前項で求めた m_i を基に、発電機出力算定用の表 2-2-22 「負荷一覧表(1)」を作成する。

- 1) 負荷名称、運転台数及び換算を必要とする入力又は出力値を記入する。誘導電動機、エレベータについては、始動方式又は制御方式を記入する。
- 2) 出力換算係数を記入する。エレベータは制御方式によって定まる値とし、その他の負荷機器は、1.0 とする。
- 3) 負荷機器の m_i を算出して記入する。
- 4) 負荷機器のうち、単相負荷については、R-S 相間、S-T 相間及び T-R 相間それぞれに接続している値を記入する。このとき、スコット変圧器に接続している負荷については、3つの相間に均等に負荷が配分されているものとして記入する。またそれぞれの相間負荷を計算し、大きい順に A, B, C として記入する。

表 2-2-3 始動方式別係数

[表 2-2-3]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-93

負 荷	始 動 方 式		ks	Z'm	$\frac{ks}{Z'm}$	$\cos \theta_s$	$\frac{ks \cdot \cos \theta_s}{Z'm}$
誘導電動機	ラインスタート		1.00	0.14	7.14	①0.70	5.00
						②0.60	4.28
						③0.50	3.57
						④0.40	2.86
	人 - Δ 始 動		0.67		4.76	①0.70	3.33
						②0.60	2.86
						③0.50	2.38
						④0.40	1.90
	クローズド 人-Δ始動	RG ₂ 用	0.33		0.38	①0.70	1.67
						②0.60	1.43
						③0.50	1.19
						④0.40	0.95
		RG ₃ 用 RE ₂ 用 RE ₃ 用	0.57		4.76	①0.70	3.33
						②0.60	2.86
						③0.50	2.38
						④0.40	1.90
リアクトル始動		0.70	5.00	①0.70	2.50		
				②0.60	3.00		
				③0.50	2.50		
				④0.40	2.00		
コンドルファ始動		0.49	3.50	①0.70	2.45		
				②0.60	2.10		
				③0.50	1.75		
				④0.50	1.75		
特 殊 コントルファ 始 動	RG ₂ 用	0.25	1.80	0.50	0.90		
	RG ₃ 用 RE ₂ 用 RE ₃ 用			0.42	①0.82	2.45	
					②0.70	2.10	
					③0.58	1.75	
	④0.58	1.75					
連続電圧 制御始動	RG ₂ , RE ₂ 用	0.30	0.30	1.00	0.40	0.40	
	RG ₃ , RE ₃ 用	1.00		3.33	0.40	1.33	
VVVF方式 電動機	RG ₂ , RE ₃ 用	0	—	0	—	0	
	RG ₃ , RE ₃ 用	1.00	0.68	1.47	0.85	1.25	
巻線型電動機			1.00	0.45	2.22	0.70	1.55
電灯・差込			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
静止型UPS			1.00	0.90	1.11	0.90	1.00
整流器			1.00	0.68	1.47	0.85	1.25
エレベーター	直流サイリスタ レオナート [®]	RG ₂ , RE ₂ 用	0	—	0	—	0
		RG ₃ , RE ₃ 用	1.00	0.34	2.94	0.80	2.40
	直 流 M G	RG ₂ , RG ₃ , RE ₂ 用	1.00	0.27	3.77	0.50	1.89
		RE ₃ 用	1.00	0.40	2.52	0.85	2.14
	交流帰還	RG ₂ , RG ₃ 用 RE ₂ , RE ₃ 用	1.00	0.20	4.90	0.80	3.92
	交流 VVVF	RG ₂ , RE ₂ 用	0	—	0	—	0
		RG ₃ , RE ₂ 用	1.00	0.34	2.94	0.80	2.40
油圧制御	RG ₂ , RG ₃ 用 RE ₂ , RE ₃ 用	1.00	0.20	5.00	0.50	2.50	

備考 $\cos \theta_s$ 欄は、電動機出力別として、①は 5.5kW 未満、②は 5.5kW 以上
11kW 未満、③は 11kW 以上 30kW 未満、④は 30kW 以上を示す。

5) 電動機で同時始動する負荷がある場合は、表 2-2-23「負荷一覧表(2)」を作成して合成負荷出力 (M_p)、合成始動インピーダンス (Z'_{m_p}) と、合成始動力率 ($\cos \theta_{sp}$) を算出し、これらの値を負荷一覧表(1)に記入する。ただし、「同時始動する場合」とは、シーケンス制御により負荷設備が一斉に始動する場合及びエレベータが複数台ある場合に限る。この負荷一覧表(2)に記載する始動インピーダンス (Z'_{m_p})、始動力率 ($\cos \theta_s$) 等の始動方式別係数は、表 2-2-24～25 の値を使用する。

なお、同時始動する各負荷が小容量であり、それらの合計が M_p より明らかに単機で大きな原動機がある場合は(始動方式に方式により異なるが一般的に 4～6 倍)、同時始動の検討は不要とし、個別負荷として計算してもよい。

[5]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-94

2-2 発電機出力の算定

1. 発電機出力

発電機出力は、次式により求める。

$$G = R G \times K$$

G : 発電機出力 (kVA)

R G : 発電機出力係数 (kVA/kW)

((2)「R Gの算出」による。)

K : 負荷出力合計 (kW)

(1) 発電機出力係数 (R G)

発電機出力係数 (R G) は、次の 1)~4) に示す 4 つの係数をそれぞれ求めて、その内の最も大きな値を採用する。

なお、各 R G の算出は、次の (2)「R G の算出」による。

1) R G₁ : 定常負荷出力係数

発電機出力端における定常負荷出力電流によって定まる係数

2) R G₂ : 許容電圧降下出力係数

電動機等の始動によって生ずる発電機出力端電圧降下の許容値によって定まる係数

3) R G₃ : 短時間過電流耐力出力係数

発電機出力端における過渡時負荷電流の最大値によって定まる係数

4) R G₄ : 許容逆相電流出力係数

負荷の発生する逆相電流、高調波電流分の関係等によって定まる係数

(2) R G の算出

1) R G₁

$$R G_1 = 1.47 \times D \times Sf$$

D : 負荷の需要率

Sf : 不平衡負荷による線電流の増加係数で次式による。

$$Sf = 1 + 0.6 \times \left(\frac{\Delta P}{K} \right)$$

[2-2 1. ~ (2)1)]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-99

ΔP : 単相負荷不平衡分合計出力値(kW)

三相各線間に単相負荷出力値 A, B 及び C (kW) があり、

$A \geq B \geq C$ の場合

$$\Delta P = A + B - 2 \times C$$

K : 負荷出力合計(kW)

なお、 $(\Delta P/K)$ が 0.3 より大きい場合は、Sf は次式により求める。

$$Sf = \sqrt{1 + \frac{\Delta P}{K} + \frac{\Delta P^2}{K^2} \times (1 - 3 \times u + 3 \times u^2)}$$

u : 単相負荷不平衡係数

$$u = (A - C) / \Delta P$$

2) $R G_2$

$$R G_2 = \frac{1 - \Delta E}{\Delta E} \times Xd'g \times \frac{ks}{Z'm} \times \frac{M_2}{K}$$

ΔE : 発電機出力端許容電圧降下 (PU (自己容量ベース))

電動機始動時の電動機端での電圧降下を 30%におさえることとし、幹線等の電圧降下を 10%と想定して発電機出力端での許容電圧降下を 20%とする。従って、 $\Delta E = 0.2$ とする。

$Xd'g$: 負荷投入時における電圧降下を評価したインピーダンス (PU)

$Xd'g = 0.25$ とする。

ks : M_2 の始動方式による係数

$Z'm$: M_2 の始動時インピーダンス (PU)

M_2 : 始動時の電圧降下が最大となる負荷機器の出力(kW)

K : 負荷出力合計(kW)

3) $R G_3$

$$R G_3 = \frac{f v_1}{K G_3} \times \left\{ 1.47 \times d_3 + \left(\frac{ks}{Z'm} - 1.47 \times d_3 \right) \times \frac{M_3}{K} \right\}$$

$f v_1$: 瞬時回転速度低下、電圧降下による投入負荷減少係数

$f v_1 = 1.0$ とする。

d_3 : M_3 投入時のベース負荷の需要率

KG_3 : 発電機の短時間過電流耐力 (PU)

JEM1354-2003 により、150%、30 秒としていることから

$KG_3 = 1.5$ とする。

k_s : M_3 の始動方式による係数

Z'_m : M_3 の始動時インピーダンス (PU)

M_3 : 始動時の電圧降下が最大となる負荷機器の出力 (kW)

K : 負荷出力合計 (kW)

4) RG_4

$$RG_4 = \frac{1}{K} \times \frac{1}{KG_4} \times \sqrt{(H - RAF)^2 + (1.47 \times \Delta P)^2 \times (1 - 3 \times u + 3 \times u^2)}$$

K : 負荷出力合計 (kW)

KG_4 : 発電機の許容逆相電流による係数 (PU)

一般仕様の場合は、JEM-1354-2003 より、 $KG_4 = 0.15$ とする。

H : 高調波電力合成値 (kVA) 次式による。

$$H = hb \times \sqrt{(0.355 \times R_6)^2 + \{(0.606 \times R_3 + 0.656 \times R_1) \times hph\}^2}$$

hb : 高調波の分流係数 次式による。

$$hb = \frac{1.3}{(2.3 - R/K)}$$

R : 高調波発生機器の出力合計 (kW)

R_6 : 12 パルス整流機器の合計出力値 (kW)

R_3 : 6 パルス整流機器の合計出力値 (kW)

R_1 : 単相全波整流機器の合計出力値 (kW)

hph : 位相補正係数 (多重化効果による)

多重化無しの場合は $hph = 1.0$ とし、実施した場合は次式による。

$$hph = 1.00 - 0.413 \times \frac{RB}{RA}$$

RA, RB : 電源位相別高調波発生機器の出力合計 (kW)

$RA \geq RB$ とする。

[3) 4)]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-101

RAF : アクティブフィルタ効果容量(kVA) 次式による。
アクティブフィルタの定格容量をACF(kVA)とすると、
 $H - ACF \geq 0$ の場合 $RAF = 0.800 \times ACF$
 $H - ACF < 0$ の場合 $RAF = 0.800 \times H$

ΔP : 単相負荷不平衡分合計出力値(kW)
次式による。

三相各線間に単相負荷出力値A、B及びC(kW)があり、
 $A \geq B \geq C$ の場合

$$\Delta P = A + B - 2 \times C$$

u : 単相負荷不平衡係数 次式による。

$$u = (A - C) / \Delta P$$

(3) RGの適正化

前項の(2)「RGの算出」で求めたRGの値が、 RG_1 の値に比べて大きい場合には、その値が RG_1 に近づくように調整することが望ましい。

RGの調整は、次の1)～5)による。

なお、各RGの算出は、次の(2)「RGの算出」による。

1) RGの適正範囲

$$RG_1 \leq RG \leq 2.2$$

2) RG_2 又は RG_3 が最大となる場合

負荷の分割又は始動方式の変更を行い、上記の範囲を満足するようにする。

3) RG_4 が最大となる場合

高調波の低減又は5)「負荷の平衡化」により、上記の範囲を満足するようにする。これらの手段で低減しない場合は、 KG_4 の値が特別な発電機を選定し、 $RG \leq 2.2$ の範囲を満足するようにする。

KG_4 の範囲は、0.15～0.30とする。

4) $RG > 2.2$ の場合

負荷機器が決定し、始動方式などの変更が不可能な場合は、止むを得ないものとして扱い、2.2を超えても差し支えない。ただし、軽負荷運転等の問題を検討する。

5) 負荷の平衡化

単相不平衡負荷の相平衡をとる場合は、次のように実施する。

発電機を最も効率よく使用する為には、各相間が不平衡とならないように1相毎に負荷を均等に分担させるか、スコット変圧器等を考慮すること。

[4]～(3)4]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-102

[5]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-103

単相負荷で三相平衡を取った場合の例を図 2-2-1 に示す。

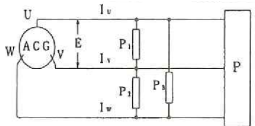
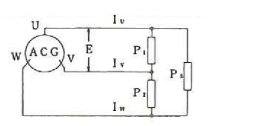
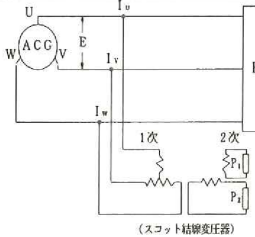
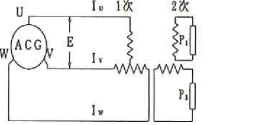
方法	(三相負荷) + (単相負荷)	単相負荷のみ	備考
単相負荷の 平衡接続	 <p>三相負荷 : P (KVA) 単相負荷 : $P_1 = P_2 = P_3$ (KVA) 相電流 : $I_U = I_V = I_W = \frac{P_1 + 2P}{\sqrt{3}E}$</p>	 <p>単相負荷 : $P_1 = P_2 = P_3$ (KVA) 相電流 : $I_U = I_V = I_W = \frac{3P}{\sqrt{3}E}$</p>	単相負荷を均等に 3 分割し、各相に平衡して負荷をかける。
スコット 変圧器による 平衡接続	 <p>(スコット結線変圧器) 三相負荷 : P (KVA) 単相負荷 : $P_1 = P_2 = P_3$ (KVA) 相電流 : $I_U = I_V = I_W = \frac{P_1 + 2P}{\sqrt{3}E}$</p>	 <p>(スコット結線変圧器) 単相負荷 : $P_1 = P_2 = P_3$ (KVA) 相電流 : $I_U = I_V = I_W = \frac{2P}{\sqrt{3}E}$</p>	単相負荷を均等に 2 回路に分けスコット結線変圧器を介し各相に平衡して負荷をかける。

図 2-2-1 単相負荷の平衡接続(例)

3. 発電機出力の決定

発電機定格出力 (G) は、 $R \times G \times K$ (kVA) 以上とする。ただし、 $R \times G \times K \times 0.95$ の直近上位の標準定格値 (表 2-2-4 参照) を選ぶことができる。例えば、算出された値が 102.5 (kVA) となった場合、 $102.5 \times 0.95 = 97.375$ であるため、発電機定格出力を 100 (kVA) としてもよい。

ベクトル和計算による精密法に対してこの発電機出力の計算方法は近似解法であり、各負荷機器のスカラー和計算に発電機力率を適用している。このため、算出された発電機出力は精密法によったよりも若干大きくなる。したがって、算出された発電機出力の 95% 以上の値が採用できる。

[図 2-2-1]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-103

[3.]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-103

表 2-2-4 発電機規約効率 (JEM-1354-2003)

発電機出力		規約効率 η_c (%)	原動機出力 (kW)	発電機出力		規約効率 η_c (%)	原動機出力 (kW)
(kVA)	(kW) (力率 0.8)			(kVA)	(kW) (力率 0.8)		
5	4	74 ※	5.5※	200	160	87.9	182※
10	8	75 ※	10.7※	250	200	88.9	225※
15	12	76 ※	15.8※	300	240	89.5	269※
20	16	77.0	20.8※	375	300	90.3	333※
37.5	30	80.7	37.2※	500	400	91.0	440※
50	40	82.3	48.6※	625	500	91.7	546※
62.5	50	83.4	60.0※	750	600	92.1	652※
75	60	84.3	71.2※	875	700	92.3	759※
100	80	85.5	93.6※	1000	800	92.6	864※
125	100	86.4	116 ※	1250	1000	93.0	1076※
150	120	87.0	138 ※	1500	1200	93.3	1287※

備考 ※付の値については JEM-1354 のものではない。

2-3 原動機出力の算定

1. 原動機出力

原動機出力は、次式により算出する。

$$E = R E \times K \times C p$$

E : 原動機出力 (kW)

R E : 原動機出力係数

K : 負荷出力合計 (kW)

C p : 原動機出力補正係数 表 2-2-5 による。

表 2-2-5 原動機出力補正係数 (C p)

発電機出力 G	原動機出力補正係数 (C p)
37.5 (kVA) 未満	1.200
37.5 (kVA) 以上 100 (kVA) 未満	1.125
100 (kVA) 以上 375 (kVA) 未満	1.080
375 (kVA) 以上	1.000

K (負荷出力合計)、負荷一覧表等については、2-1「負荷一覧表の作成」にて作成したものを使用する。

[表 2-2-4~2-3]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-104

[2-3]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-104

(1) RE (原動機出力係数)

RE (原動機出力係数) は、次の 1)~3) に示す 3 つの係数をそれぞれ求め、その内の最も大きな値を採用する。

なお、RE の算出は、次の (2) 「RE の算出」による。

1) RE₁ : 定常負荷出力係数
定常時の負荷によって定まる係数

2) RE₂ : 許容回転速度変動出力係数
過渡的に生ずる負荷急変時に対する回転速度変動の許容値によって定まる係数

3) RE₃ : 許容最大出力係数
過渡的に生ずる最大値によって定まる係数

(2) RE の算出

1) RE₁

$$RE_1 = 1.3 \times D$$

D : 負荷の需要率

2) RE₂

① ディーゼル機関

$$\begin{aligned} RE_2(DE) &= f_{v2} \times \left\{ 1.026 \times d'_2 \times \left(1 - \frac{M'_2}{K} \right) + \frac{1.163}{\varepsilon} \times \frac{ks}{Z'm} \times \cos \theta_s \times \frac{M'_2}{K} \right\} \\ &= f_{v2} \times \left\{ 1.026 \times d'_2 \times \left(\frac{1.163}{\varepsilon} \times \frac{ks}{Z'm} \times \cos \theta_s - 1.026 \times d'_2 \right) \times \frac{M'_2}{K} \right\} \end{aligned}$$

② ガスタービン

$$RE_2(GT) = f_{v2} \times \left\{ \frac{1.163}{\varepsilon} \times \frac{ks}{Z'm} \times \cos \theta_s \times \frac{M'_2}{K} \right\}$$

f_{v2} : 瞬時回転速度低下、電圧降下による投入負荷減少係数
エレベータがある場合は f_{v2}=0.9、ない場合は、f_{v2}=1.0 とする。

ε : 原動機無負荷時投入許容量 (PU (自己容量ペース)) 表 2-2-6 による。

d'₂ : M'₂ 投入時のベース負荷の需要率

〔(1)~(2)〕

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-105

- k_s : M'_2 の始動方式による係数
 Z'_m : M'_2 の始動時インピーダンス (P U)
 $\cos \theta_s$: M'_2 の始動時力率
 M'_2 : 負荷投入時の回転速度変動が最大となる負荷機器の出力 (kW)
 K : 負荷出力合計 (kW)

表 2-2-6 原動機無負荷時投入許容量 (ϵ)

発電装置出力 (kW)	原動機の種類	ディーゼル 機関	ガスタービン	
			一軸型	二軸型
125 以下		1.0		
125 を超え 250 以下		0.8	1.0	
250 を超え 400 以下		0.7	1.0	
400 を超え 800 以下		0.6	1.0	0.75
800 を超え 3000 以下		0.5	1.0	0.7

[表 2-2-6~3)]

出典: 電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編 (平成 20 年度
 版) p2-106

3) RE_3

$$RE_3 = \frac{f_{V3}}{\gamma} \times \left\{ 1.368 \times d'_3 \times \left(1 - \frac{M'_3}{K} \right) + 1.163 \times \frac{k_s}{Z'_m} \times \cos \theta_s \times \frac{M'_3}{K} \right\}$$

$$= \frac{f_{V3}}{\gamma} \times \left\{ 1.368 \times d'_3 \times \left(1.163 \times \frac{k_s}{Z'_m} \times \cos \theta_s - 1.368 \times d'_3 \right) \times \frac{M'_3}{K} \right\}$$

f_{V3} : 瞬時周波数低下、電圧降下による投入負荷係数

$f_{V3} = 1.0$ とする。

γ : 原動機の短時間最大出力 (P U)

d'_3 : M'_3 投入時のベース負荷の需要率

k_s : M'_2 の始動方式による係数

Z'_m : M'_3 の始動時インピーダンス (P U)

$\cos \theta_s$: M'_3 の始動時力率

M'_3 : 負荷投入時に原動機出力が最大となる負荷機器の出力 (kW)

K : 負荷出力合計 (kW)

[3)]

出典: 電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編 (平成 20 年度
 版) p2-106

(3) RE の適正化

前項の(2)「RE の算出」で求めたRE の値が、RE₁の値に比べて大きい場合には、対象負荷とバランスのとれたRE 値を選定するようにし、その値がRE₁に近づくように調整する。

調整は、次の1)～3)による。

1) RE の適正範囲

$$RE_1 \leq RE \leq 2.2$$

2) RE₂又はRE₃が最大となる場合

始動方式の変更を行い、上記の範囲を満足するようにする。

3) RE > 2.2 の場合

負荷機器が決定し、始動方式などの変更が不可能な場合は、止むを得ないものとして扱い、2.2 を超えても差し支えない。ただし、軽負荷運転等の問題を検討する。

2-4 発電機出力及び原動機出力の整合

算出されたそれぞれの出力により、整合性(MR)を計算する。MR ≥ 1.0 でなければならぬが、MR = 1 に近くなるようにすることが望ましい。

$$MR = 1.13 \times \frac{E}{G \times Cp}$$

MR : 整合率

E : 原動機出力(kW) (2-3「原動機出力の算定」で求めた値。)

G : 発電機出力(kW) (2-2「発電機出力の算定」で求めた値。)

Cp : 原動機出力補正係数 (表 2-2-5 による。)

RG₂、RG₃又はRG₄が最大となり整合率がMR < 1.0 となってしまう場合は、そのままでは発電機を駆動できない原動機出力となってしまうため、下記のようにMR = 1.0 として原動機出力を逆算するか、表 2-2-4「発電機規約効率」の表に記載した原動機出力を採用する。

$$E = 1.0 \times \frac{G \times Cp}{1.13}$$

〔(3)〕

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-107

〔2-4〕

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-107

3. 発電設備の選定

発電設備の機器は、周囲温度、標高、騒音等の設置条件及び連続運転時間等を考慮し、選定する。

【解説】

3-1 原動機出力低下の補正

一般には周囲温度+5℃～+30℃以下、標高150m以下、冷却水温度24℃以下においては原動機の出力低下を考慮することはない。したがって、この周囲条件を超えると、原動機の出力を補正する必要がある。

1. ディーゼル機関

原動機出力の減少割合を表2-2-7に示す。

表2-2-7 周囲条件による原動機出力の減少割合

周囲条件	減少割合 (%)		
	無過給	過給	過給冷却
周囲温度30℃を超え5.5℃ごとに	2	3	—
標高150mを超え300mごとに (2500mまで)	3.5	2.5	2.5
冷却水温度24℃を超え5.5℃ごとに	—	—	3

(例) 出力が200kWを要する過給機付きディーゼル機関を、標高1200mで使用する場合は、原動機出力は、

$$\frac{1200-150}{300} \times 2.5 = 8.75 \text{ (\%)}$$

減少することになるので、必要とする出力は、

$$\frac{200}{1-0.0875} = 219 \text{ (kW)}$$

以上のディーゼル機関が必要となる。

2. ガスタービン

ガスタービンの標高による出力減少割合を、表2-2-8に示す。

表2-2-8 標高による出力減少割合

条件	減少割合 (%)
標高150mを超え300mごとに	2.5

[3]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-108

吸気温度については、各タービンの形式毎の特性により減少割合が異なるので、出力補正の計算例に示した図 2-2-2～図 2-2-4 を参照する。

標高 1000m における、原動機出力および燃料消費量の補正計算の例を下記に示す。

[補正計算の例]

750kVA の発電機と結合する原動機出力及び燃料消費量を求める。

(1) 設置条件

- 周囲温度 (T_o) 40 (°C)
- 標高 (Z) 1000 (m)
- 吸気圧力損失 (ΔP_{in}) 0.98 (kPa)
- 排気圧力損失 (ΔP_{ex}) 1.47 (kPa)
- 燃料の種類 灯油
- 発電機出力 (P_G) 750 (kVA)
- 発電機効率 (η_G) 92.1 (%)
- 原動機出力 (L_s) 652 (kW)

L_s は発電機出力 750kVA に対する必要原動機出力である。

(2) 標高 1000m における出力補正の計算

- 1) 吸気温度 40°C における原動機の定格出力： L_o (kW) は、
図 2-2-2 より 原動機出力 = $L_o = 728$
- 2) 許容最大出力の修正計算
 - ① 標高 Z = 1000m の時の吸気圧力低下： ΔP_2 (kPa) は、
図 2-2-3 より $\Delta P_2 = 9.66$
 - ② 吸気圧力損失による出力低下率： A_{in} (kW/kPa) は、
図 2-2-4 (a) 出力 L_o 点で $A_{in} = 16.74$
 - ③ 排気圧力損失による出力低下： A_{ex} (kW/kPa) は、
図 2-2-4 (a) 出力 L_o 点で $A_{ex} = 9.45$
 - ④ 修正許容最大出力

$$\begin{aligned} L &= L_o - A_{in} \times (\Delta P_{in} + \Delta P_2 - 0.98) - A_{ex} \times (\Delta P_{ex} - \Delta P_2 - 1.47) \\ &= 728 - 16.74 \times (0.98 + 9.66 - 0.98) - 9.45 \times (1.47 - 9.66 - 1.47) \\ &= 657 > L_s = 652 \end{aligned}$$

となるため当原動機でよい。

〔(1)～(2)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-109

(3) 燃料消費量補正の計算

1) 基準状態 温度 $T_0=40^{\circ}\text{C}$ 、における原動機出力 $L_s=652(\text{kW})$ での燃料消費量：

$F_0(\text{kg/h})$ は、図 2-2-2 より $F_0=260$

2) 燃料消費量の補正

① 吸気圧力損失による燃料増加率： $B_{in}(\text{kg/h/kPa})$ は、

図 2-2-4 (b) より $B_{in}=0.969$

② 排気圧力損失による燃料増加率： $B_{ex}(\text{kg/h/kPa})$ は、

図 2-2-4 (b) 出力 L_s 点で $B_{ex}=2.092$

③ 修正燃料流量： $F(\text{kg/h})$ は、

$$\begin{aligned} F &= \{F_0 + B_{in} \times (\Delta P_{in} + \Delta P_2 - 0.98) + B_{ex} \times (\Delta P_{ex} - \Delta P_2 - 1.47)\} \times M \\ &= \{260 + 0.969 \times (0.98 + 9.66 - 0.98) + 2.092 \times (1.47 - 9.66 - 1.47)\} \times 1.0 \\ &= 249 \end{aligned}$$

ここで M は、燃料の種類による係数で、次の値をとる。

灯油： $M=1.0$

軽油： $M=1.01$

A重油： $M=1.02$

$$\left(\begin{array}{l} \text{参考 } \gamma = 0.79 \text{ (kg/L)} \\ \gamma = 0.83 \text{ (kg/L)} \\ \gamma = 0.85 \text{ (kg/L)} \end{array} \right)$$

3) 修正燃料消費率計算

修正燃料消費率： $b(\text{kg/kWh})$ は、

$$\begin{aligned} b &= F/L_s \\ &= 249/652 \\ &= 0.382 \end{aligned}$$

〔(3)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-110

[図 2-2-2~3]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-111

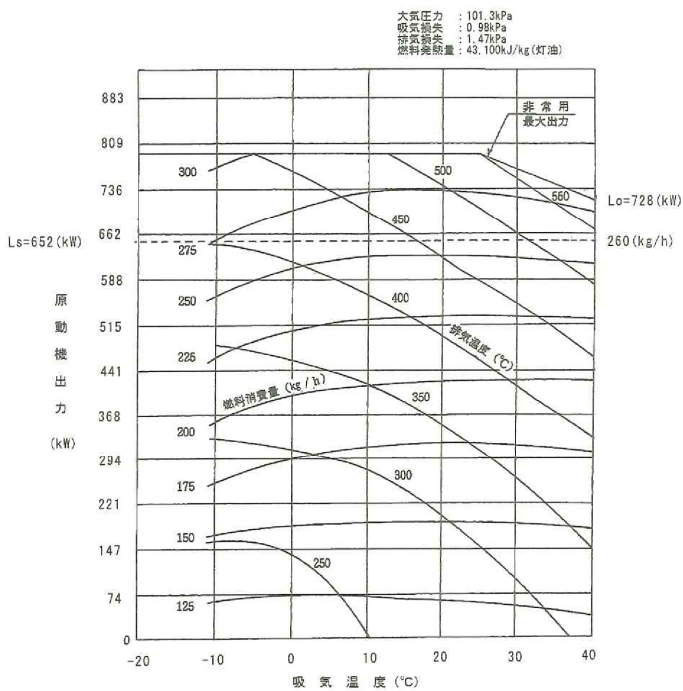


図 2-2-2 吸気温度 (°C)

$$\Delta P_2 = 10332 \{ (1 - 0.02257 \cdot 150 / 1000)^{5.256} - (1 - 0.02257 \cdot Z / 1000)^{5.256} \}$$

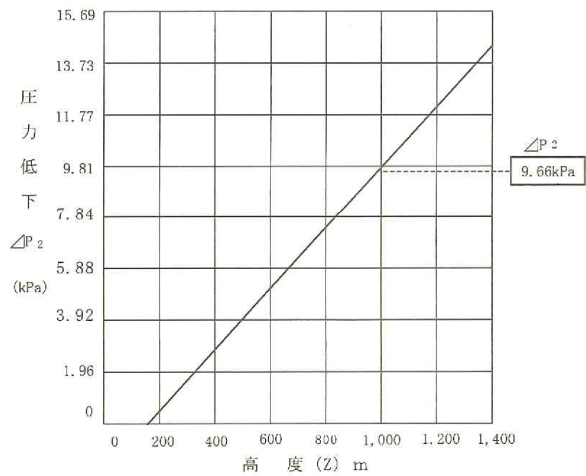
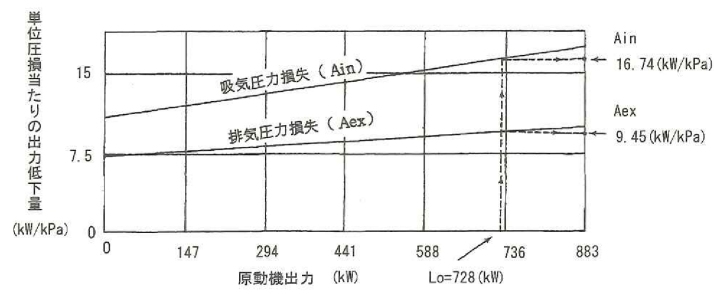


図 2-2-3 標高による大気圧の低下

(a) 吸排気圧力損失による出力低下率



(b) 吸排気圧力損失による燃料流量増加率

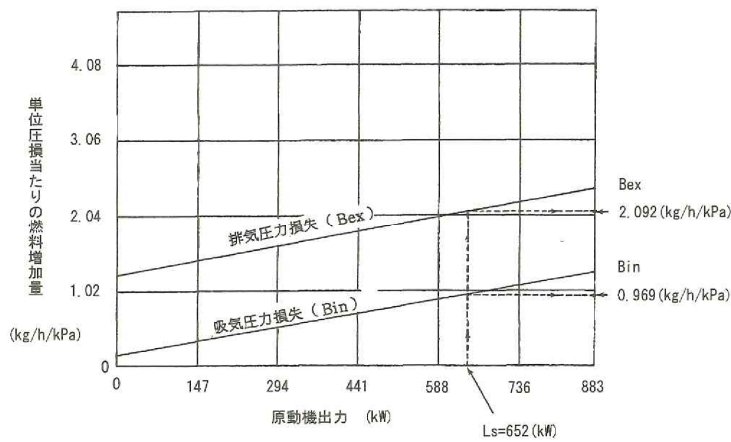


図 2-2-4 吸排気圧力損失の性能への影響

[図 2-2-4]
 出典: 電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編 (平成 20 年度
 版) p2-112

3-2 燃料

1. 燃料の種別

燃料の種別は表 2-2-9 による。

表 2-2-9 燃料の種別

種別	規格	流動点 (°C)	セタン指数
A重油	JIS K 2205-2006 1種	1号、2号：5.0以下 (注1)	(注2)
軽油	JIS K 2204-2007	1号：-2.5以下、2号：-7.5以下、 3号：-20以下、特3号：-30以下	1号：50以上、 その他：45以上
灯油	JIS K 2203-2007	1号、2号：(規格なし)	(注2)

備考 注1. 寒候用は0°C以下

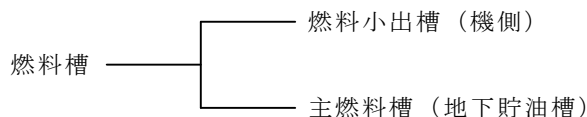
注2. 極力、45以上を指定する。

2. 寒冷地対策

- 1) 軽油又はA重油の温度が下がると粘度が高くなり、着火失敗や燃焼不良を起こすため、寒冷地区に使用する燃料は、流動点を考慮して選定する。
- 2) ガスタービンの場合、使用燃料によって下記の温度を下回る場合は、燃料系統に保温装置を装備する。保温装置は、燃料小出槽～ガスタービン本体までの配管にテープヒータ処理を施すと共に、必要により、燃料小出槽にヒータを入れる。
 - ① A重油 : 5°C以下
 - ② 灯油・軽油 : -5°C以下
- 3) ディーゼル機関の場合、流動点の低い軽油の使用が望ましい。

3. 燃料槽

燃料小出槽（機側）および主燃料槽（地下貯油槽）の容量は、発電装置の連続運転時間を考慮して決定する。なお、消防法及び火災予防条例等の規則を遵守すること。



(1) 運転時間

- ・ 防災業務計画における専用通信施設において重要な施設は連続7日間（168時間）その他の設備では連続3日間（72時間）の運転が可能なものを標準とする。
(国土交通省防災計画 平成18年8月による。)
- ・ 防災業務計画における専用通信施設以外の施設については、施設別に留意する。

(2) 燃料消費量と燃料貯油量

機関の1時間当たりの燃料消費量 (L/h)、また燃料貯油量 (L) は、次式による。

$$\text{燃料消費量 (L/h)} = \frac{\text{原動機出力 (kW)} \times \text{燃料消費率 (g/kWh)}}{1000 \times \text{燃料の比重}}$$

$$\text{燃料貯油量 (L)} = \text{燃料消費量 (L/h)} \times \text{運転時間 (h)}$$

燃料消費率は表 2-2-10 に、燃料の比重は表 2-2-11 による。

[表 2-2-9]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-122

[2.~3.]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-122

〔(1)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-83, 84

〔(2)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-122

表 2-2-10 燃料消費率 (単位:g/kWh)

原動機出力 (kW)		22以下	22を超え 184以下	184を超え 331以下	331を超え 552以下	552を超え るもの
燃料消費率	ディーゼル機関	310	300	270	250	230
	ガスタービン	—	680	660	590	520

備考 ・上表値は、標準状態における数値である。

又標準状態より外れる場合は、3-1「原動機出力低下の補正」による。

・原動機出力(kW) ≥ 原動機の軸出力(kW) = 発電機出力(kW) / 発電機の規約効率 (発電機出力及び原動機出力は表2-2-4による。)

・液体燃料でA重油を使用する場合の基準真発熱量は、42700(kJ/kg)とする。

ただし、異なる燃料を使用する場合は、その真発熱量で補正できる。

・ディーゼル機関で、ラジエータ冷却の場合は7%増とする。

・ガスタービンは、製造者の形式により個々に異なるので注意すること。

表 2-2-11 燃料の比重

使用燃料	比重
A 重油	0.85
軽油	0.83
灯油	0.79

(3) 危険物の指定数量

危険物の貯蔵量については、「危険物の規制に関する政令」第1条の11で表2-2-12に示す指定数量未満と定められており、貯蔵量が指定数量以上の場合は、消防法第10条、11条の規定又は「危険物の規制に関する政令」の適用を受け、設置許可が必要である。

表 2-2-12 危険物の指定数量

種別	品名	性質	指定数量(L)	例
第4類	第1石油類	非水溶性液体	200	ガソリン
	第2石油類	非水溶性液体	1000	灯油・軽油
	第3石油類	非水溶性液体	2000	A 重油
	第4石油類	—	6000	シリンダ油

(4) 少量危険物

貯蔵量が、指定数量の1/5以上から指定数量未満の場合は、設置場所の市町村で定めた「火災予防条例」の適用を受ける。地方により内容が異なるので注意しなければならない。

(5) 危険物の一般取扱所

一日当たりの燃料消費量が指定数量以上になると、危険物の一般取扱所となり、燃料槽以外の、発電機室等の設備に対して、消防法の規制が適用されるため、早期に所轄消防署に事前相談する。

[表 2-2-10]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-123

[(3) ~ (5)]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-123

[参考]

$$\frac{1 \text{ 日当たりの取扱う危険物の数量}}{\text{指定数量}} = \text{倍数}$$

1倍以上の場合、危険物の取扱所となる。

10倍以上の場合は、予防規定を定め消防機関への提出や定期点検並びに警備設備、避雷設備の設置など十分な配慮が必要となる。

なお、電気設備がある場所の床面積100m²以下ごとに1個設けなければならない。

消火器の設置には、所轄署のある市の条例並びに指導により配置個数が増加することがあるため注意し協議を行うこと。

(6)燃料槽の標準容量

燃料小出稽及び主燃料槽の標準容量を表2-2-13に示す。

表2-2-13 燃料槽の標準容量

燃料小出稽(L)	190	390	500	900				
主燃料槽(地下貯油槽)(L)	950	1500	1900	3000	4000	5000	7000	
	10000	15000	20000	25000	30000			

燃料貯油量が指定数量未満の場合は、発電機室に設置する燃料小出稽のみとすることができる。

(7)主燃料槽の構造

構造による分類は、以下の3種類とする。図2-2-5にその構造図を示す。

- ①タンク室式
- ②二重殻タンク
- ③漏れ防止構造

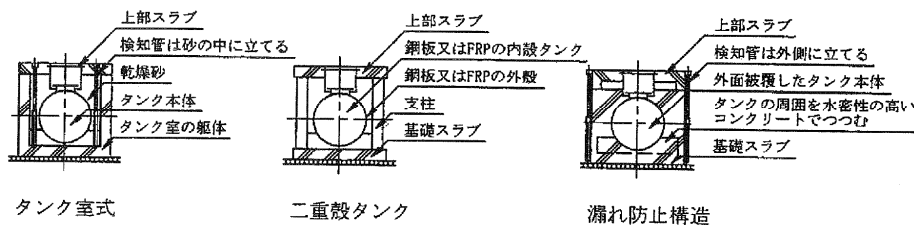


図 2-2-5 主燃料槽の構造

[参考]

出典:消防法施工規則第6条

〔(6)～(7)〕

出典:電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成20年度版) p2-124

(8)主燃料槽の構造

主燃料槽の寸法例を、図 2-2-6 及び表 2-2-14 に示す。

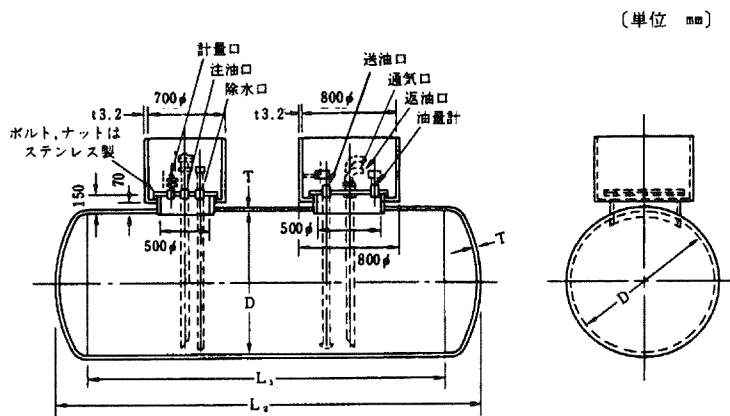


図 2-2-6 主燃料槽(地下貯油槽)の標準寸法

表 2-2-14 主燃料槽(地下貯油槽)各部の標準寸法

(単位：mm)

記号	容量 (L)	D	L1	L2	T	注油口 (A)	計量口 (A)	送油口 (A)	返油口 (A)	通気口 (A)	除水口 (A)
T0-0.95	950	750	2200	2540	4.5	65	32	25	40	32	40
T0-1.5	1500	850	2700	3080	4.5	65	32	25	40	32	40
T0-1.9	1900	950	2700	3120	6.0	65	32	25	40	32	40
T0-3	3000	1200	2700	3218	6.0	65	32	25	40	32	40
T0-4	4000	1300	3000	3556	6.0	65	32	25	40	32	40
T0-5	5000	1300	3800	4356	6.0	65	32	25	40	32	40
T0-6	6000	1400	4000	4595	6.0	65	32	25	40	25	40
T0-7	7000	1500	4000	4634	6.0	65	32	25	40	25	40
T0-8	8000	1500	4600	5234	6.0	65	32	25	40	25	40
T0-10	10000	1600	5200	5893	9.0	65	32	32	50	32	40
T0-12	12000	1800	4800	5570	9.0	65	32	32	50	50	40
T0-13	13000	1800	5200	5970	9.0	65	32	32	50	50	40
T0-15	15000	1800	6000	6770	9.0	65	32	32	50	50	40
T0-18	18000	1900	6500	7310	9.0	65	32	40	65	50	40
T0-20	20000	1900	7200	8010	9.0	65	32	40	65	50	40
T0-25	25000	2000	8200	9048	9.0	65	32	40	65	50	40
T0-30	30000	2200	8200	9126	9.0	65	32	40	65	50	40

(注)①D、L1、L2、Tは図2-2-6による。

②形状及び寸法は、一例を示す。

〔(8)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-125

〔図 2-2-6〕

出典：公共建築設備
工事標準図：電気設
備工事編（平成 22 年
度版） p198

〔表 2-2-14〕

出典：公共建築設備
工事標準図：電気設
備工事編（平成 22 年
度版） p198

(9)主燃料槽据付例

主燃料槽据付例を、図 2-2-7～8 に、またタンク室の標準寸法を表 2-2-15～16 に示す。

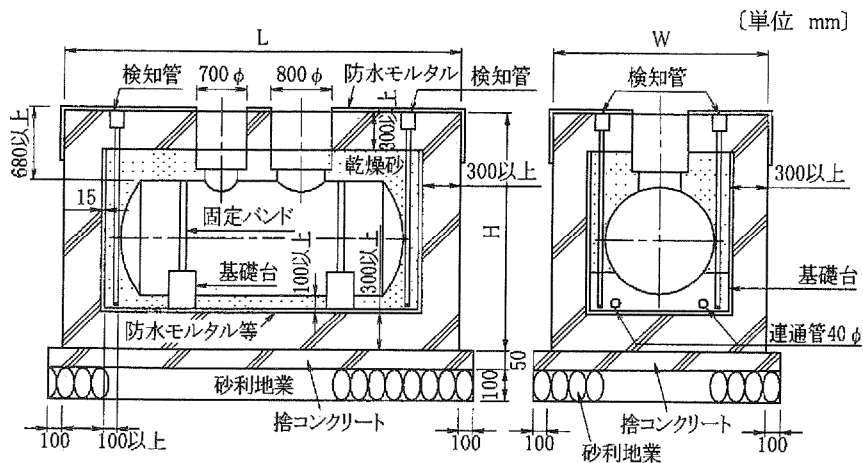


図 2-2-7 主燃料槽(地下貯油槽)の据付け標準図

表 2-2-15 主燃料槽(地下貯油槽)タンク室の寸法

(単位:mm)

記号	L	W	H
T0-0.95	3800	2000	1850
T0-1.5	4300	2100	1950
T0-1.9	4350	2200	2050
T0-3	4450	2450	2300
T0-4	4800	2550	2400
T0-5	5600	2550	2400
T0-6	5850	2650	2500
T0-7	5900	2750	2600
T0-8	6500	2750	2600
T0-10	7150	2850	2700
T0-12	6800	3050	2900
T0-13	7200	3050	2900
T0-15	8000	3050	2900
T0-18	8550	3150	3000
T0-20	9250	3150	3000
T0-25	10250	3250	3100
T0-30	10300	3450	3300

備考 1. 配筋は、短辺、長辺とも9φ又はD10-200aダブルとする。

2. L, W, Hは図2-2-7による。

3. 形状及び寸法は、一例を示す。

〔9〕

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-126

〔図 2-2-7〕

出典:公共建築設備
工事標準図:電気設
備工事編(平成22年
度版) p200

〔表 2-2-15〕

出典:公共建築設備
工事標準図:電気設
備工事編(平成22年
度版) p200

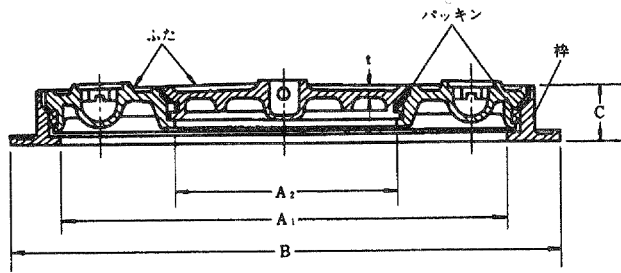


図 2-2-8 油槽ふた(二重ふた付き)図

表 2-2-16 ふた標準寸法

(単位:mm)

記号	寸 法 (mm)				
	A ₁	A ₂	B	C	t
WPM-70AW (DW)	700	300	860以上	75以上	12以上
WPM-80AW (DW)	800	300	1040以上	100以上	16以上

- 備考
1. AW形は鋳鉄製、DW形は球状黒鉛鋳鉄製とし、ふた表面に「油槽」の文字を鋳出す。
 2. ふた中央部に直径150φの加圧面で耐荷重試験を行ったとき、破壊荷重はAW形60kN以上、DW形200kN以上とする。
 3. A₁、A₂、B、C、tは図2-2-8による。

(10) 燃料小出槽の防油堤

燃料の流出防止用防油堤(コンクリート製)の例を図2-2-9に示す。

防油堤の構造は下記によるが、詳細は所轄消防の火災予防条例による。

- ①防油堤内容積は、燃料小出槽の容量以上とし、油だまりを設ける。
- ②燃料小出槽側板と防火壁又は防油堤内面との水平距離は、500mm以上とする。
- ③防油堤の高さは、200mm以上とし、厚さは100mm以上とする。
- ④防油堤は、コンクリート又はコンクリートブロック製とし、モルタル仕上げを行い、内面には防水処理を施す。

なお、鋼板で造る場合の板厚は、2.0 mm以上とする。

[図 2-2-8]

出典：公共建築設備
工事標準図：電気設
備工事編（平成 22 年
度版） p199

[表 2-2-16]

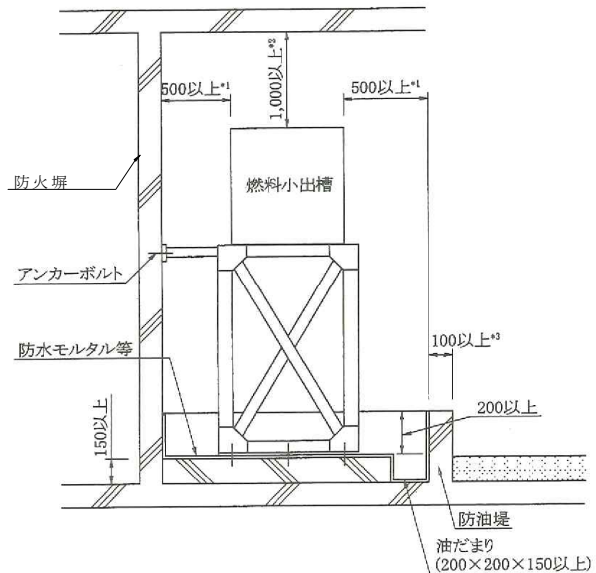
出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-127

[表 2-2-16]

出典：公共建築設備
工事標準図：電気設
備工事編（平成 22 年
度版） p199

[(10)]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-127



備考 防油堤に貯められる油量は、燃料小出槽の容量以上とする。

防油堤内側は、全面防水モルタル等で仕上げる。

注 ※1 条例により検討する。

※2 メンテナンススペースを確保する。

※3 コンクリート、コンクリートブロック等の場合を示す。

図 2-2-9 防油堤の一例

(11) 燃料移送ポンプ

燃料移送ポンプは、燃料小出槽の油面が 1/3 まで低下したことを条件に、原動機を運転継続しながらでも 30 分以内に補給完了できること。

燃料移送ポンプの必要容量： Q_p は、次式により求める。

$$Q_p = \frac{V_p \times \frac{2}{3}}{30} + \frac{B}{60}$$

Q_p : 燃料移送ポンプの必要容量 (L/min)

V_p : 燃料小出槽容量 (L)

B : 燃料消費量 (L/h)

(12) 設計における留意事項

- ① 燃料移送ポンプの設置場所は、原則として燃料小出槽側とするが、吸込揚程が 5m 以上となる場合は、主燃料槽側に設置し、必要な吐出量を確保する。
- ② 燃料小出槽の出口と原動機の燃料入口には必要な落差を設ける。

〔(10)～(12)〕

出典：公共建築設備
工事標準図：電気設
備工事編（平成 22 年
度版）p203

〔(10)〕

出典：公共建築設備
工事標準図：電気設
備工事編（平成 22 年
度版）p203

一部加筆

〔(11)〕

出典：公共建築設備
工事標準図：電気設
備工事編（平成 22 年
度版）p203

一部加筆

- ③ 燃料移送ポンプは、圧力計及び連成計付とし、油面検出装置による自動運転とする。
- ④ 燃料小出槽の架台には、手動ウイングポンプを設け、合成樹脂製ホース付とする。詳細は「電気通信設備工事共通仕様書」による。
- ⑤ 燃料小出槽は、鋼板製とし、発電機専用として発電機室に設置する。
- ⑥ 主燃料槽又は燃料小出槽（主燃料槽が無い場合）には、タンクローリ車からの給油が容易に行えるよう、給油ボックスを設ける。給油ボックスには、油量指示計、タンクローリ車用接地端子及び燃料種別表示を設ける。
- ⑦ 主燃料槽及び燃料小出槽には、地上 4m 以上の通気管を設け、先端は窓等の開口部から 1m 以上離す。
- ⑧ 原動機及び燃料小出槽への配管接続は、金属フレキシブルジョイントを使用する。詳細は「電気通信設備工事共通仕様書」による。
燃料配管系統の例を図 2-2-10 に示す。
- ⑨ 主燃料槽の構造は、所轄消防より指導を受ける場合もあるので事前に協議する。

〔③～⑤〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-129

〔⑥～⑨〕

出典：電気通信設備
工事共通仕様書
p4～8, 11～12

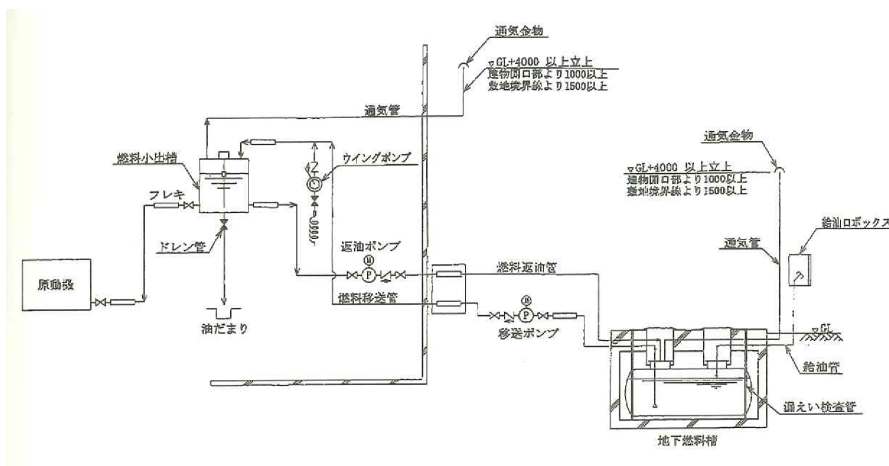


図 2-2-10 燃料配管系統図

4. 発電機室

発電機室は、換気、環境対策、他の構造物との離隔距離、保守及び機器の搬出入等を考慮し、設計する。

【解説】

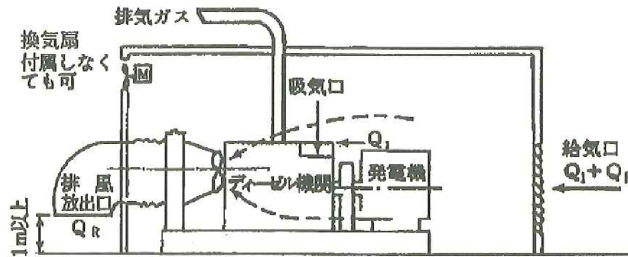
4-1 発電機室の換気

換気量は、次により求める。

1. ディーゼル機関

(1) ラジエータ式の換気量

ラジエータ式の換気例を、図 2-2-11 に示す。



排風放出口の前面は 1m 以上の空間を持たせること。

図 2-2-11 ラジエータ式の換気 (例)

ラジエータ式の換気量： Q (m^3/min) は、次式による。

$$Q = Q_1 + Q_R$$

Q_1 : 原動機の燃焼に必要な空気量 (m^3/min)

$$Q_1 = \frac{A' \times b_e \times P_e \times \varepsilon}{60 \times \rho}$$

A' : 燃料 1kg を燃焼させるのに必要な空気量 (m^3/kg)

(A 重油 : 14.6、軽油 : 14.7)

b_e : エンジンの燃料消費量 (kg/kWh)

表 2-2-10 の値に、ラジエータ式の場合の増加量 7% を加えた値とする。

P_e : 原動機出力 (kW)

ε : 空気過剰率 (無過給機 $\varepsilon = 2.0$ 、過給機付 $\varepsilon = 2.5$)

ρ : 空気密度 ($= 1.165$ at 30°C) (kg/m^3)

[4]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-130

Q_R : ラジエータファンによる換気量 (m³/min)

不明の場合は、表 2-2-17 による。

表 2-2-17 機器の標準定格及び標準方式 (ディーゼル機関)

定格容量 (kVA)	定格出力 (kW)	燃焼に必要な 空気量 (m ³ /min)	室温上昇抑 制に必要な 空気量 (m ³ /min)	ラジエータ 通過風量 (m ³ /min)	ラジエータ 排気ダクト の断面積 (m ²)	排気ガス量 (m ³ /min)
	力率 0.8					
37.5	30	5.0	64	100	0.56	13.3
50	40	6.6	79	140	0.78	17.4
62.5	50	8.1	94	160	0.89	21.5
75	60	10.0	109	180	1.00	25.5
100	80	12.6	137	220	1.22	33.6
125	100	15.6	164	270	1.50	41.5
150	120	21.0	192	321	1.78	56.0
200	160	27.8	245	425	2.36	74.0
250	200	30.9	275	500	2.78	82.3
300	240	36.8	319	600	3.33	98.1
375	300	42.3	366	750	4.17	112.5
500	400	55.9	468	950	5.28	148.8
625	500	69.4	561	1,000	5.56	184.6
750	600	76.3	626	1,100	6.11	202.9
875	700	88.8	720	1,200	6.67	236.2
1,000	800	101.2	808	1,400	7.78	269.1

注 *1 室温上昇抑制に必要な空気量は、温度上昇 10℃とした値。

*2 排気ダクトの断面積は、ラジエータ搭載式の場合で、通気開口率 60%、面風速 5m/s とした値。

*3 排気ガスの温度は、400～500℃

備考 原動機出力 21kW 以下については 1kW 当たり 4.1 (m³/min) とする。

(2) 給気口の面積

ガラリにより自然換気を行う場合のガラリの面積は A (m²) は、次式による。

$$A = \frac{Q_1 + Q_R}{60 \times V \times \alpha}$$

Q_1 : 燃料油の燃焼に必要な空気量 (m³/min)

(A 重油 : 14.6、軽油 : 14.7)

Q_R : ラジエータファンによる換気量 (m³/min)

V : 風速 V = 4.0 (m/s) とする。

α : ガラリの透過 (開口) 率 $\alpha = 0.3$ とする。

(注) ガラリでなく防鳥金網だけの場合は $\alpha = 0.9$

1. ガスタービン

(1) 排気方式

1) エゼクタ排気方式は、オイルクーラ及び発電機冷却用空気をガスタービンの排気ガスの運動エネルギーによる誘導効果を利用して排気ダクトへ導き、排出する方式である。図 2-2-12 参照

2) 単独排気方式は、オイルクーラ及び発電機冷却用空気とガスタービンの排気ガスを別々に排気する方式である。図 2-2-13 参照

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-131

[表 2-2-17]

出典:建築設備設計
基準 p192

一部加筆

[(1)]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-131

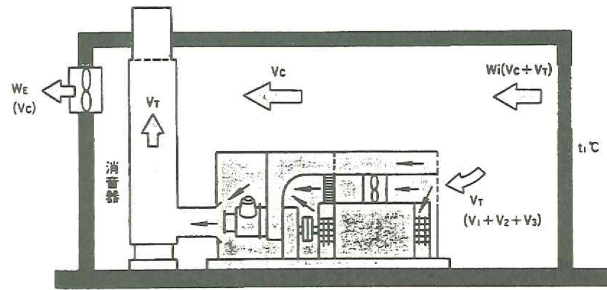


図 2-2-12 エゼクタ排気方式

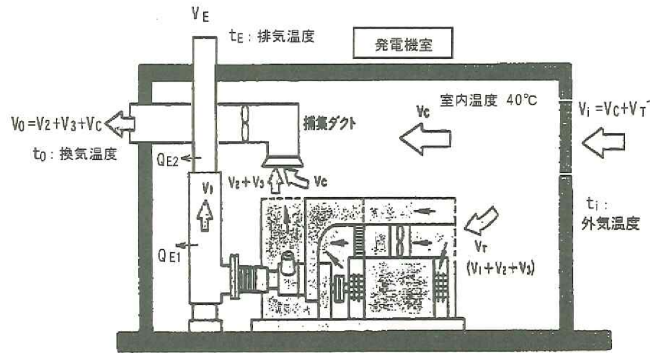


図 2-2-13 単独排気方式

(2) 排気方式の選定

- 1) 室内設置の場合は、単独排気方式又はエゼクタ排気方式とする。ただし、下記の設置条件においては単独排気方式とする。
 - ① 排気ダクトが長くなる場合
 - ② 騒音減衰量の大きな消音器を設置する場合
 - ③ 不活性ガス又は粉末消火設備等の固定式消火設備を設置する場合
- 2) 屋外設置の場合は、エゼクタ排気方式とする。

(3) 給気

- 1) 発電装置所要空気量 V_T

発電装置所要空気量： V_T (m^3/min) は、燃焼用、オイルクーラ及び発電機本体の冷却用からなる。

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

V_T : 発電装置所要空気量 (m^3/min)

[図 2-2-12]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-132

[(2)～(3)]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-132

V_1 : ガスタービン燃焼用空気量 (m³/min)
 V_2 : オイルクーラ冷却用空気量 (m³/min)
 V_3 : 発電機冷却用空気量 (m³/min)
 外気温度 t_i (°C) における所要空気量: V'_T (m³/min) は、

$$V'_T = V_T \times \frac{273 + t_i}{273 + 40}$$

V'_T : 外気温度 t_i (°C) における所要空気量 (m³/min)
 所要空気量の参考例を、表 2-2-18 に示す。

表 2-2-18 所要空気量 (V_T) (参考例)

(単位: m³/min)

発電機出力 (kVA)	250	300	375	500	625	750	875	1000	1250	1500
ガスタービン燃焼用 空気量 V_1	133	133	185	229	241	340	400	400	484	474
オイルクーラ冷却用 空気量 V_2	60	60	65	75	90	124	70	70	180	180
発電機冷却用 空気量 V_3	50	57	70	82	90	107	130	140	145	170
発電装置 所要空気量 V_T	243	250	320	386	421	571	600	610	809	824

(注) 上記の値は、吸入温度 40°C で定格出力を発生している場合を示す。

また、製造者の調査値であり、保証値ではない。

2) 発電装置室温度制御用空気量 V_c

- ① エゼクタ排気方式の場合、排気煙道が短い場合に採用されるため消音器及び排気ダクト等から室内への放熱が少なく、発電装置室温度制御用空気量 V_c は省略してもよい。
- ② 単独排気方式の場合は、次式による。

$$V_c = \frac{(Q_{E1} + Q_{E2} + \alpha \times Q_T) \times (273 + t_i)}{60 \times (40 - t_i) \times \rho \times C_p \times 273}$$

V_c : 発電装置室温度制御用空気量 (m³/min)

Q_{E1} : 排気消音器表面放熱量

$$Q_{E1} = S_1 \times K_1$$

S_1 : 消音器の表面積 (m²) (表 2-2-20 による)

K_1 : 放熱係数 (MJ/h/m²)

断熱 75mm で $K_1 = 0.712$

断熱 100mm で $K_1 = 0.586$

Q_{E2} : 排気管表面放熱量

$$Q_{E2} = S_2 \times K_2$$

S_2 : 排気管の表面積 (m²) (表 2-2-20 による)

K_2 : 放熱係数 (MJ/h/m²)

断熱 75mm で $K_2 = 1.47$

断熱 100mm で $K_2 = 1.13$

Q_T : 発電装置発熱量 (MJ/h) (表 2-2-19 による)

t_i : 外気温度 (°C)

α : 発電装置熱拡散係数 ($\alpha = 0.05$)

ρ : 空気密度 (1.293) kg/m³

C_p : 定圧比熱 (0.001) MJ/kg°C

[表 2-2-18]

出典: 電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編 (平成 20 年度
 版) p2-133, 134

[2]

出典: 電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編 (平成 20 年度
 版) p2-133, 134

表 2-2-19 容量別発電装置発熱量および排気温度

(単独方式の場合の参考例)

発電機出力 (kVA)	250	300	375	500	625	750	875	1000	1250	1500
発電装置発熱量 Q_T (MJ/h)	168	173	252	267	373	388	477	500	665	702
排気温度 t_E (°C)	520	570	540	610	480	540	570	610	480	540

表 2-2-20 容量別発電装置の排気管サイズおよび消音器の表面積

(単独方式の場合の参考例)

発電機出力 (kVA)	250	300	375	500	625	750	875	1000	1250	1500
消音器表面積 75dB 仕様 S_1 (m ²)	20	20	21	21	22	22	28	28	36	36
排気管サイズ (A) 注1	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000

注1 排気管の表面積 S_2 は、排気管サイズから算出すること。

3) 発電機室総吸入空気量 V_i

$$V_i = V_c + V'_T$$

V_i : 発電機室総吸入空気量 (m³/min)

(4) 換気・排気

① 発電機室換気量 V_0

$$V_0 = \frac{V_c \times (273 + t_0)}{273 + t_i} + \frac{(V_2 + V_3) \times (273 + t_0)}{273 + 40}$$

V_0 : 発電機室換気量 (m³/min)

t_0 : 換気出口温度 (°C)

② ガスタービン換気量 V_E

$$V_E = V_1 \times \frac{273 + t_E}{273 + 40}$$

t_E : 排気温度 (°C)

単独排気方式の場合は表 2-2-19 による。

エゼクタ排気方式の場合は表 2-2-21 による。

表 2-2-21 エゼクタ排気方式の場合の排気温度 (参考例)

発電機出力 (kVA)	250	300	375	500	625	750	875	1000	1250	1500
排気温度 t_E (°C)	350	360	355	365	350	370	360	380	420	420

[表 2-2-19~20]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-134, 135

[(4)]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-134, 135

(5) 単独排気方式の計算例

① 条件

発電機出力	750kVA (600kW)
騒音レベル	75dB (A)
排気管サイズ	750A
排気管の長さ	5.0m
消音器の表面積	22m ²
断熱巻厚さ	消音器：75mm 排気管：75mm
排気温度 (t _E)	540°C
外気温度 (t _i)	35°C

② 発電装置所要空気量：V_T (m³/min)

$$\begin{aligned}V_T &= V_1 + V_2 + V_3 \\ &= 340 + 124 + 107 \\ &= 571 \\ V_1、V_2、V_3 &\text{は、(表 2-2-18 による。)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V'_T &= V_T \times \frac{273 + t_i}{273 + 40} \\ &= 571 \times \frac{273 + t_i}{273 + 40} \\ &= 562\end{aligned}$$

③ 発電装置室内温度制御用空気量：V_c (m³/min)

$$V_c = \frac{(Q_{E1} + Q_{E2} + \alpha \times Q_T) \times (273 + t_i)}{60 \times (40 - t_i) \times \rho \times C_p \times 273}$$

$$\begin{aligned}Q_{E1} &= S_1 \times K_1 \\ &= 22 \times 0.712 \\ &= 16\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{E2} &= S_2 \times K_2 \\ &= 11.8 \times 1.47 \\ &= 17\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_c &= \frac{(16 + 17 + 0.05 \times 388) \times (273 + 35)}{60 \times (40 - 35) \times 1.293 \times 0.001 \times 273} \\ &= 152\end{aligned}$$

〔(5)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-135, 136

④ 発電機室総吸入空気量： V_i (m³/min)

$$\begin{aligned} V_i &= V_c + V'_T \\ &= 152 + 562 \\ &= 714 \end{aligned}$$

⑤ 発電機室換気量： V_o (m³/min)

$$\begin{aligned} V_o &= \frac{V_c \times (273 + t_o)}{273 + t_i} + \frac{(V_2 + V_3) \times (273 + t_o)}{273 + 40} \\ &= \frac{153 \times (273 + 60)}{273 + 35} + \frac{(124 + 107) \times (273 + 60)}{273 + 40} \\ &= 410 \end{aligned}$$

⑥ 排気量： V_E (m³/min)

$$\begin{aligned} V_E &= V_i \times \frac{273 + t_E}{273 + 40} \\ &= 340 \times \frac{273 + 540}{273 + 40} \\ &= 883 \end{aligned}$$

単独排気における計算例を、図 2-2-14 に示す。

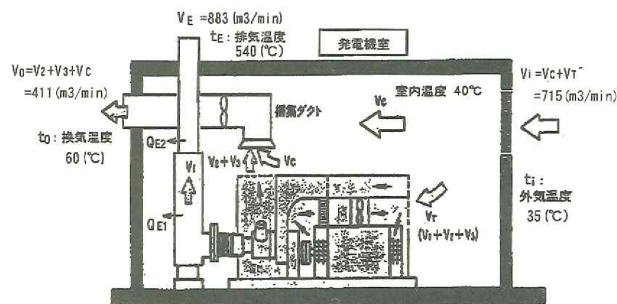


図 2-2-14 単独排気計算例

〔④～⑥〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-136

表 2-2-22 負荷一覧表 (1)

発電設備出力計算書 (/)																	
建物名称： _____																	
負荷一覧表 (1)																	
機器番号	負荷名称	負荷番号	運転台数	計算を必要とする入力又は出力 [KVA, kW]	出力効率係数	出力 m_i [kW]	始動方式又は制動方式	不平衡負荷 [kW]			需要率 D, d の選定	M_e の選定 (RC ₂ 用)	M_e' の選定 (RC ₂ 用)	M_e' の選定 (RE ₂ 用)		M_e' の選定 (RE ₂ 用)	
								R-S	S-T	T-R				個別負荷の需要率 d_i	$\frac{k_s}{Z' m}$	$\frac{k_s}{Z' m} \times m_i$	$\frac{k_s}{Z' m}$
合計及び選定						負荷出力合計値 K	需要率		$D = \sum_{i=1}^{n-1} (d_i \times m_i) \div K$	$M_e = \frac{k_s}{Z' m} \times m_i$ の値が最大となる $m_i = m_i'$	$M_e' = \frac{k_s}{Z' m} \times m_i$ の値が最大となる $m_i = m_i'$	$M_e' = \frac{k_s}{Z' m} \times m_i$ の値が最大となる $m_i = m_i'$	$M_e' = \frac{k_s}{Z' m} \times m_i \times \cos \theta$ の値が最大となる $m_i = m_i'$	$M_e' = \frac{k_s}{Z' m} \times m_i \times \cos \theta$ の値が最大となる $m_i = m_i'$	$M_e' = \frac{k_s}{Z' m} \times m_i \times \cos \theta$ の値が最大となる $m_i = m_i'$	$M_e' = \frac{k_s}{Z' m} \times m_i \times \cos \theta$ の値が最大となる $m_i = m_i'$	$M_e' = \frac{k_s}{Z' m} \times m_i \times \cos \theta$ の値が最大となる $m_i = m_i'$
						$K = \sum m_i =$	D =		$D =$	$M_e =$	$M_e' =$	$M_e' =$	$M_e' =$	$M_e' =$	$M_e' =$	$M_e' =$	$M_e' =$
						$d = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (d_i \times m_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} m_i}$											
											ベース負荷の需要率：dは、それぞれで最大となる負荷 m_i を代入した合計値にて計算すること。						

[表 2-2-22]
 出典：電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編（平成 20 年度
 版） p2-92

表 2-2-23 負荷一覧表 (2)

自家発電設備出力計算書 (/)																				
建物名称:																				
負荷一覧表 (2)																				
機器 番号	負荷 番号	運転 台数	換算を必 要とする 入力又は 出力 [kVA, kW]	出力 係数	出力 m_i [kW]	始動 方式 又は 制御 方式	始動時			計算中			始動中							
							② $\frac{ks}{Z'm} \times mi$	$\frac{ks}{Z'm} \times \cos\theta$	$\frac{ks}{Z'm} \times \cos\theta \times mi$	RC,用 $\frac{ks}{Z'm}$	④ $\frac{ks}{Z'm} \times mi$	RE,用 $\frac{ks}{Z'm} \times \cos\theta$	⑤ $\frac{ks}{Z'm} \times \cos\theta \times mi$	RG,用 $\frac{ks}{Z'm}$	⑥ $\frac{ks}{Z'm} \times mi$	RE,用 $\frac{ks}{Z'm} \times \cos\theta$	⑦ $\frac{ks}{Z'm} \times mi$	⑧ $\frac{ks}{Z'm} \times \cos\theta \times mi$		
集計																				
選定																				

[表 2-2-23]
 出典: 電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編 (平成 20 年度
 版) p2-95

表 2-2-24 負荷機器の始動方式別係数（同時始動の場合）

[表 2-2-24]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-96

負 荷	始 動 方 式	始 動 瞬 時				始 動 中									
		ks	Z' m	$\frac{ks}{Z'm}$	cos θ s	RG ₂ , RE ₂				RG ₃ , RE ₃					
						ks	Z' m	$\frac{ks}{Z'm}$	cos θ s	ks	Z' m	$\frac{ks}{Z'm}$	cos θ s		
誘 導 電 機	ラインスタート	1.00	0.14	7.14	①0.70					1.00	0.68	1.47	0.80		
		②0.60													
		③0.50													
		④0.40													
	人 △ 及 び ク ロ ー ズ ド 人 △	0.33			2.36	①0.70						1.00	0.68	1.47	0.80
						②0.60									
						③0.50									
						④0.40									
						定格出力が最大のもの及びその次に大きいものを除く				定格出力が最大のもの及びその次に大きいものを除く					
						0.67	0.14	4.76	①0.60	0.67	0.14	4.76	①0.60		
									②0.50				②0.50		
					③0.40	③0.40									
リアクトル	0.7		5.00	①0.70					0.70		5.00	①0.70			
				②0.60								②0.60			
				③0.50								③0.50			
				④0.40								④0.40			
コンドルファ	0.49		3.50	①0.70					0.49	0.14	3.50	①0.70			
				②0.60								②0.60			
				③0.50								③0.50			
				④0.40								④0.40			
特殊コンドルファ	0.25		1.79	0.50					0.42		3.00	①0.70			
												②0.60	②0.60		
												③0.50	③0.50		
												④0.40	④0.40		
連続電圧制御始動	0.14		1.00	0.40					1.00	0.34	2.94	0.40			
VVVF方式電動機	0	0.14	0	0					1.00	0.68	1.47	0.85			
巻線形電動機	1.00	0.45	2.22	0.70					1.00	0.45	2.22	0.70			
電灯・差込	1.00	1.00	1.00	1.00					1.00	1.00	1.00	1.00			
静止型UPS	1.00	0.90	1.11	0.90					1.00	0.90	1.11	0.90			
整流器	1.00	0.68	1.47	0.85					1.00	0.68	1.47	0.85			

備考 cos θ s 欄は電動機出力別として、①は 5.5kW 未満、②は 5.5kW 以上 11kW 未満、
③は 11kW 以上 30kW 未満、④は 30kW 以上のものを示す。

表 2-2-25 エレベータ（同時始動の場合）

制御方式	始動瞬時				稼働中										
	ks	Z'm	$\frac{ks}{Z'm}$	$\frac{ks}{Z'm} \cos\theta_s$	RG ₂ , RE ₂				RG ₃			RE ₃			
					ks	Z'm	$\frac{ks}{Z'm}$	$\frac{ks}{Z'm} \cos\theta_s$	ks	Z'm	$\frac{ks}{Z'm}$	ks	Z'm	$\frac{ks}{Z'm}$	$\frac{ks}{Z'm} \cos\theta_s$
直流サイリスタ レオナード方式	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0.34	2.94	1.00	0.34	2.94	2.35
直流M-G方式	1.00	0.54	1.85	0.93	1.00	0.27	3.70	1.85	1.00	0.27	3.70	1.00	0.42	2.50	2.13
交流帰還 制御方式	1.00	0.20	4.90	3.92	0	0	0	0	1.00	0.20	4.90	1.00	0.20	4.90	3.92
交流VVVF	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0.34	2.94	1.00	0.34	2.94	2.35
油圧制御方式	1.00	0.54	1.85	0.93	1.00	0.27	3.70	1.85	1.00	0.27	3.70	1.00	0.40	2.50	2.13

- 6) 負荷出力合計 (K) を算出し記入する。
- 7) 個別負荷の需要率 di を記入し、設備全体の需要率 D を算出する。
- 8) 表 2-2-22 の、M₂, M₃, M'₂, M'₃ の選定用の列に、それぞれの値を算出して記入する。

次に、それぞれの値で最大となる mi を求めて選定欄に記入する。

このとき、必要な場合はベース負荷の需要率、又はを以下により算出する。

$$d_n = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (di \times mi)}{\sum_{i=1}^{n-1} mi}$$

- 9) 負荷機器のうち、直流電源設備、無停電電源設備、VVVF、エレベータ等の高調波発生負荷については、表 2-2-26「負荷一覧表(3)」に負荷名称から、始動方式又は制御方式までの値を記入する。高調波発生負荷の容量 (R_i) は、無停電電源装置を除き m_i=R_i とする。無停電電源装置は、mi に並列冗長計数の逆数を乗じた値とする。これらを元に、R_i の合計値 (R) を算出する。

次に同相・移相の別、整流方式別の容量をそれぞれに記入して、各々合計値を算出する。発電設備の負荷系統にアクティブフィルタを接続している場合は、その容量も記入する。これらの値を元に、負荷一覧表(3)に記載している手順により、高調波電力合成値 (H) を算出する。

[表 2-2-25]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-97

[6)~9)]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-97

4-2 耐震対策

発電設備は、発電機と原動機を直結して、防振及び耐震構造を有する共通台床に固定するものとし、地震により発電設備が脱落しないよう脱落防止装置付きとする。

耐震計算の詳細については「電気通信設備工事共通仕様書」、「電気通信設備据付標準図集」及び「建築設備耐震設計・施工指針」による。

4-3 発電機室の機器配置

1. 所要面積

発電機室の所要面積は、機関、発電機本体及び必要な補機と制御盤関係と法的な保安距離をとり、運転、保守に支障のない広さとする。

なお、図 2-2-15 に目安値を示す。

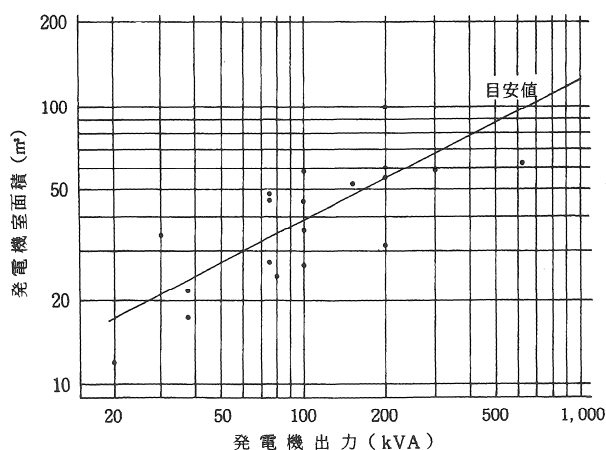


図 2-2-15 発電機室面積

2. 留意事項

発電設備を屋内に設置する場合、下記の配慮をする。

- 1) 機器の搬入、搬出及び分解保守のためのスペースを考慮する。
- 2) 給排気出口の位置関係は、排気が給気に影響しないようにする。
- 3) 収容する機器に応じて、必要な天井高さ及び梁下の高さを確保するとともに、荷重を考慮する。
- 4) 浸水が考えられる施設については浸水防止を考慮する。
- 5) 床は、塵埃の付着を防止するため、不燃性の防塵塗装とする。

〔補足〕

非常用電源の設置場所の選定によっては、設備の重量、予想される地震動、落下物等を考慮しつつ設置階、設置場所の選定を行います。

非常用発電機は、重量物であるため1階、地階等の低層階への設置されることが多いのですが、その際には、地下設置の場合には入口に堰を設けるなど防水扉の設置などの浸水対策が重要となる。

3. 機器間の保有距離

発電設備は、火災及び保守点検上、表 2-2-27 に示す、保有距離を確保する。

(保有距離は 消防予第 282 号 による。)

〔4-2〕

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成 20 年度版) p2-148

出典：電気通信設備工事共通仕様書(平成 23 年度版)

p3-15~24

出典：建築設備耐震設計・施工方針(2005 年度版)

p127~134

〔4-3〕

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成 20 年度版) p2-149

〔補足〕

出典：非常通信確保のためのガイド・マニュアル非常通信協議会(平成 20 年 6 月版) p65

表 2-2-27 機器間の保有距離

[表 2-2-27]

保有距離を確保しなければならない部分		保有距離	
キュービクル式のもの	操 作 面	1.0m以上	
	点 検 面	0.6m以上ただし、変電設備又は建築物等と相対する部分については1.0m以上	
	換気を有する面	0.2m以上	
キュービクル式以外のもの	自家発電装置	相 互 間	1.0m以上
		周 囲	0.6m以上 (発電機盤が埋め込まれたものは、前面を1.0m以上)
	発電機盤	操 作 面	1.0m以上(相対する場合は1.2m以上)
		点 検 面	0.6m以上(相対する場合は1m以上)
		換気を有する面	0.2m以上
	燃料小出槽	内 燃 機 関	0.6m以上(予熱しない原動機) 2.0m以上(予熱する原動機)
		防油堤の内枠壁面	地方条例による
	直流電源設備	操 作 面	1.0m以上
		点 検 面	0.6m以上

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成20年度版) p2-150
一部加筆

(屋外又は主要構造物を耐火構造とした建築物の屋上に設ける場合にあつては、隣接する建築物又は工作物から3m以上の距離を有するか、又は当該設備から3m未満の範囲の隣接する建築物等の部分が不燃材で造られ、かつ、当該建築物等の開口部に防火戸その他の防火設備が設けられていること。)

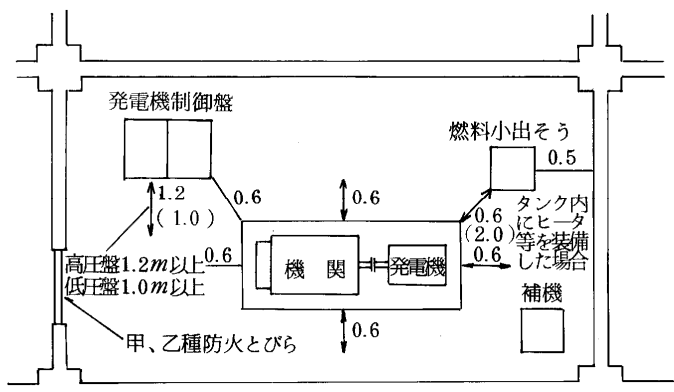


図 2-2-16 非常用自家発電設備最低保安距離 (単位：m)

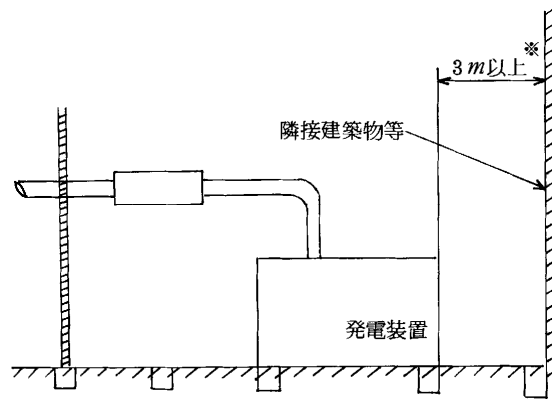


図 2-2-17 耐火構造建築物の屋上または地上に設備する場合

※ 周囲を不燃料の材料で隔離または開口部に防火戸その他防火設備を設ける場合は 3 m 以下でもよい。

4. 据付

発電装置、発電機盤、その他の付属装置は、地震等によって移動、転倒又は傾斜しないよう床、壁、支柱等に堅固に固定する等有効な措置を講じる。耐震計算の詳細については「電気通信設備工事共通仕様書」、「電気通信設備据付標準図集」及び「建築設備耐震設計・施工指針」による。

(1) 発電設備

発電設備は、発電機と原動機を直結して、防振及び耐震構造を有する共通台床に固定するものとし、地震により発電設備が脱落しないよう脱落防止装置付きとする。

(2) 配管

- ① 排気管系統を除く他の配管は、原則としてピット配管とする。
- ② 排気管は、伸縮継手及びフランジ部分を除き、ロックウール等を用いて断熱し、鋼板により巻き上げる。巻き上げる鋼板は、屋内は溶融亜鉛めっき鋼板又は塗装溶融亜鉛めっき鋼板を標準とする。ただし、屋外の場合は設計図書による。

[4.]

出典：電気通信設備
工事共通仕様書
(平成 23 年度版)
p3-15～24

〔(1)〕

出典：電気通信設備
据付標準図集
(平成 11 年 3 月)
p285～300

〔(2)〕

出典：建築設備耐震
設計・施工指針
(2005 年度版)
p127～134

③ 燃料、冷却水、始動用空気、排気及び給換気ダクト等の各系統の主要配管材料は、表 2-2-28 による。

表 2-2-28 主要配管材料

用途	材料	規格
燃料系	鋼管	JIS G 3452 配管用炭素鋼管 (SGP 黒管)
		JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管 (STPG)
		JIS G 3457 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 (STPY)
		JIS G 3459 配管用ステンレス鋼管
冷却水系	鋼管	JIS G 3452 配管用炭素鋼管 (SGP 白管) (SGP 黒管)
		JIS G 3442 水配管用亜鉛メッキ鋼管 (SGPW)
		JIS G 3448 一般配管用ステンレス鋼管
空気系	鋼管	JIS H 3300 鋼及び銅合金継目無管
	鋼管	JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管 (STPG) JIS G 3459 配管用ステンレス鋼管
排気系	鋼管	JIS G 3452 配管用炭素鋼管 (SGP 黒管)
		JIS G 3457 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 (STPY)
		JIS G 3459 配管用ステンレス鋼管
		JIS G 3444 一般構造用炭素鋼鋼管 (STK)
	鋼板	JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 (SS400)
		JIS G 3141 冷間圧延鋼板及び鋼帯 (SPPC)
		JIS G 3131 熱間圧延軟鋼板及び鋼帯 (SPHC)
		JIS G 4304 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯
		JIS G 4305 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯

(3) 配線

- ① 油及び水のかかるおそれがある所は、防護カバー等を設ける。
- ② 発電装置には、防振装置を施してあるので、配線の立上り部分及び共通台床の上の配線は十分可とう性を持たせる。
- ③ 高圧ケーブルの立ち上りで発電機との接続部分には防護カバー等を設ける。

5. 機器配置の例

機器配置の例を、ディーゼル機関については図 2-2-18 に、ガスタービンについては図 2-2-19 に示す。

〔③〕

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成 20 年度版) p2-151

〔表 2-2-28〕

出典：電気設備工事共通仕様書

〔5.〕

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成 20 年度版) p2-151

[図 2-2-18]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-152

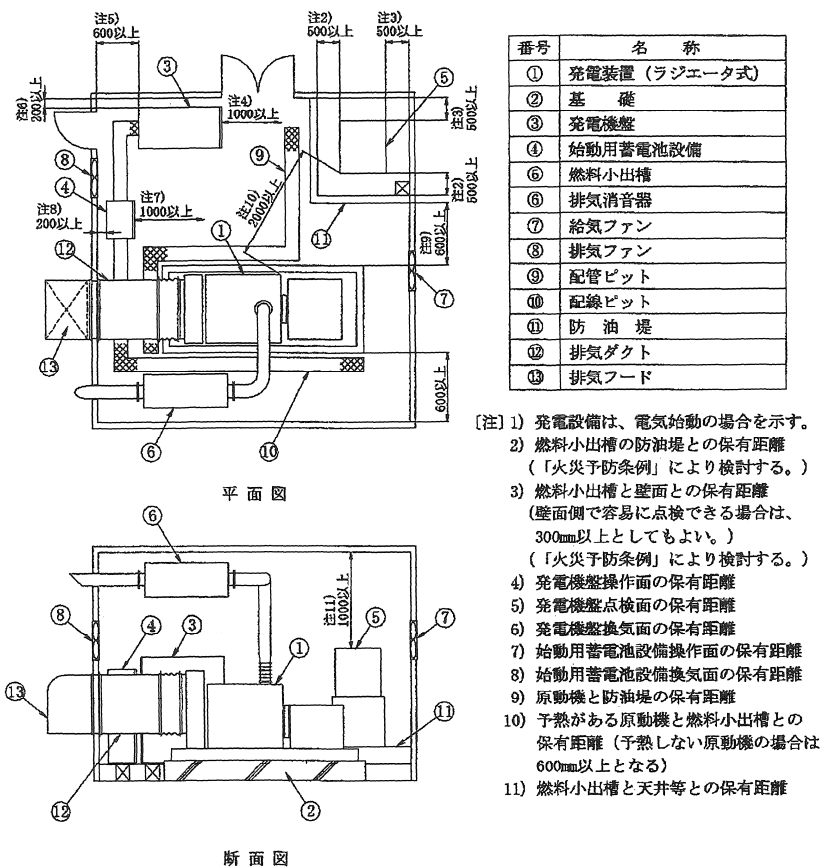
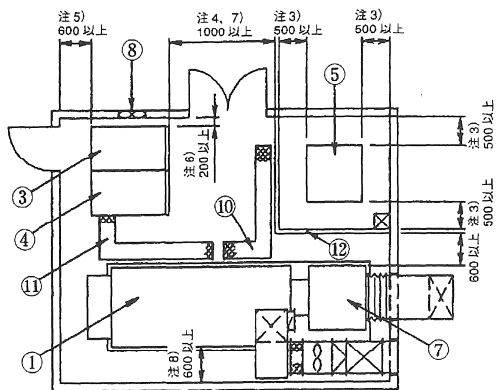


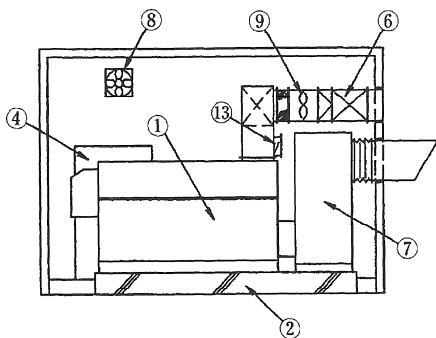
図 2-2-18 ディーゼル機関（オープン形）の機器配置（例）

[図 2-2-19]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-153



平面図



断面図

番号	名称
①	発電装置
②	基礎
③	制御装置
④	始動用蓄電池
⑤	燃料タンク
⑥	換気消音器
⑦	排気消音器
⑧	給気ファン
⑨	換気ファン
⑩	配管ピット
⑪	配線ピット
⑫	防油堤
⑬	風量調整ダンパ

- [注] 1) 発電設備は、電気始動の場合を示す。
- 2) 燃料タンクの容量は、指定数量未満とする。
- 3) 燃料タンクの防油堤との保有距離（〈地方火災予防条例〉により検討する。）
- 4) 制御装置操作面の保有距離
- 5) 制御装置点検面の保有距離
- 6) 制御装置換気面の保有距離
- 7) 始動用蓄電池設備操作面の保有距離
- 8) 発電装置の点検扉の開閉等に支障の無いようにする

図 2-2-19 ガスタービン(キュービクル形)の機器配置(例)
(単独排気方式)

4-4 発電装置の基礎

基礎は、発電装置本体の荷重及び運転により生じる振動に十分耐える強度を有し、その振動が、機器及び建物に影響を与えないように配慮する。

1. 基礎

(1) 基礎の寸法

基礎の寸法は、下記による。

$$\text{幅} \geq (\text{共通台床の幅}) + 0.3 \quad (\text{m}) \text{注}^*$$

$$\text{長さ} \geq (\text{共通台床の長さ}) + 0.3 \quad (\text{m}) \text{注}^*$$

$$\text{床面から基礎面まで} \geq 0.1 \quad (\text{m})$$

注* : 0.3mは、接着系のアンカーの場合であり、箱抜きアンカー施工の場合は0.5m以上とする。

(2) 基礎の質量

基礎の質量は、次の「Maleerの実験式」が用いられている。

$$W_r = \alpha \times C \times W \times \sqrt{n}$$

W_r : 基礎の質量(ton)

W : 装置の質量(ton)

n : 機関の回転数(rpm)

C : 実験係数(約 0.2)

α : 防振係数(0.4)

(3) 基礎の容積

基礎コンクリートは、強度上セメント : 1, 砂 : 2, 砂利 : 4 の割合とするのが最適であり、その場合の基礎の容積は、コンクリートの比重を 2.2~2.4 とすると、次式で求められる。

$$C_v = \frac{W_r}{2.2 \sim 2.4}$$

C_v : コンクリート容積(m^3)

コンクリート強度は、無筋構造の場合は、 $18\text{N}/\text{m m}^2$

鉄筋構造の場合は、 $24\text{N}/\text{m m}^2$ とする。

2. 配筋方法

基礎は、鉄筋入りを標準とする。

無筋構造においても、ひびわれ防止筋として S D 345 を 300mm 以下の間隔で配置する。

3. アンカーボルト

アンカーボルトは、「電気通信設備工事共通仕様書」、「電気通信設備据付標準図集」及び「建築設備耐震設計・施工指針」による。

アンカーボルトには下記の 3 種類があり、接着系アンカーを標準とする。

1) 後打ちアンカー …… 接着系アンカー

2) 箱抜きアンカー

3) 埋込みアンカー

[4-4]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-137

[(3)]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-137
一部加筆

[2.]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-137

一部加筆

[3.]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-138

4-5 発電設備の環境対策

1. 公害関連法令

関連する法令の概要を表 2-2-29 に示す。

表 2-2-29 公害関連法令

法 令	内 容
騒音規制法	出力が 7.5Kw 以上の空気圧縮機及び送風機の特設施設のある場合は、経済産業局への「工事計画書」の届出時に、騒音に関する説明書の届出が必要。
振動規制法	出力が 7.5Kw 以上の空気圧縮機の特設施設のある場合は、経済産業局への「工事計画書」の届出時、振動に関する説明書の届出が必要。
大気汚染防止法	経済産業局への「工事計画書」の届出時、ばい煙に関する説明書の届出が必要。 ただし、燃料消費量(重油換算)50L/h 未満については適用外。
地方自治体条例	上記以外に、地方自治体条例で規制又は指導される場合があり、この場合には地方条例が優先されるため注意が必要である。

2. 留意事項

非常用予備発電装置の騒音及び振動については、法的な規制はないが、社会性、生活環境を考慮し、地方自治体条例等の規制値を配慮する。

3. 騒音対策

(1) 騒音対策の方法

- ① 発電機室の壁を厚くする。
- ② 発電機室の壁及び天井等に吸音材を張る。
- ③ 扉及び窓から漏れる音の防止
- ④ 給換気装置による消音
- ⑤ 消音機能付きキュービクル形の採用

[4-5]

出典：電気通信設備
工事共通仕様書
(平成 23 年度版)

p3-15~24

出典：電気通信設備
据付標準図集
(平成 11 年 3 月)

p124~136

出典：建築設備耐震
設計・施工方針
(2005 年度版)

p71~168

(2) 騒音計算

敷地境界(路上の場合地上 1.2m)における騒音計算は、下記による。

① 距離による減衰

$$\Delta L = 15 \times \log R$$

ΔL : 距離による騒音の減衰量 (d B)

R : 音源から測定点までの距離 (m)

(基準点からの距離 r は 1m のため省略)

② 騒音レベルの和

$$L = 10 \log \left(\sum_{i=1}^{i=n} 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

i = 1 ~ n : 音源の数

L : 測定点における騒音レベルの和 (d B)

L_i : 測定点における個別の騒音レベル

③ 騒音の補正

測定音と暗騒音の差により、表 2-2-30 により騒音値の補正を行う。なお測定音と暗騒音の差が 10 d B 以上の時は暗騒音の影響は、無視する。

表 2-2-30 騒音の補正值

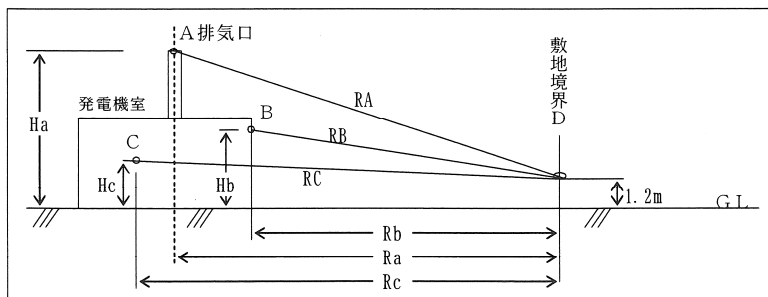
(JIS Z 8731-1999)

騒音値の差	4	5	6	7	8	9
補正值		-2			-1	

(3) 騒音の計算例

騒音の計算例を下記に示す。

① 条件



L A : 原動機排気口 A の騒音レベル (65 d B)

L B : 発電機室換気口 B の騒音レベル (60 d B)

L C : 発電機室給機口 C の騒音レベル (60 d B)

D : 測定点 (敷地境界 D)

発電機室各出口から敷地境界 D までの水平距離

$$R a = 25 \text{ m}、R b = 20 \text{ m}、R c = 30 \text{ m}$$

地上から発電機室各出口までの高さ

$$H a = 20 \text{ m}、H b = 5 \text{ m}、H c = 3 \text{ m}$$

敷地境界 D での騒音規制値 : 50 d B

〔(2)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-139

〔(3)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-139, 140

② 敷地境界線までの距離 R

$$RA = \sqrt{\{25^2 + (20 - 1.2)^2\}} = 31.3\text{m}$$

$$RB = \sqrt{\{25^2 + (5 - 1.2)^2\}} = 20.4\text{m}$$

$$RC = \sqrt{\{30^2 + (3 - 1.2)^2\}} = 30.1\text{m}$$

③ 音源別の距離減衰量 ΔL

$$\Delta L = 15 \log R$$

$$\Delta LA = 15 \log 31.3 = 22.4\text{dB}$$

$$\Delta LB = 15 \log 20.4 = 19.6\text{dB}$$

$$\Delta LC = 15 \log 30.1 = 22.2\text{dB}$$

④ 音源別のD点の騒音レベルLD

LD = 音源の騒音レベル - 減衰量

$$L_{Da} = 65 - 22.4 = 42.6\text{dB}$$

$$L_{Db} = 60 - 19.6 = 40.4\text{dB}$$

$$L_{Dc} = 60 - 22.2 = 37.8\text{dB}$$

⑤ Dでの騒音レベルの和

$$\begin{aligned} L &= 10 \times \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \\ &= 10 \times \log \left(10^{\frac{42.6}{10}} + 10^{\frac{40.4}{10}} + 10^{\frac{37.8}{10}} \right) \\ &= 10 \times \log \left(10^{\frac{42.6}{10}} + 10^{\frac{40.4}{10}} + 10^{\frac{37.8}{10}} \right) \\ &= 45.5(\text{dB}) \end{aligned}$$

したがって、敷地境界D点にて $50 > 45.5 \text{ dB}$ となり、騒音規制値を満足する。

4. 振動対策

原動機から発生する振動は、発電機の基礎を経て、あるいは配管等の支持材を経て建物に伝わり、壁その他の部分を振動させ障害を発生するため、対策を考慮する。

5. ばい煙対策

大気汚染防止法(第27条第3項の規定)により燃料の燃焼能力 50L/h(重油換算)以上のガスタービン又はディーゼル機関を原動力とする発電設備は、ばい煙発生施設に該当する電気工作物とみなされ、工事計画にあたり他の公害防止関係資料と同様に事前届出するよう義務付けられている。

ばい煙の計算例を下記に示す。

500kVA(400kW)のディーゼル機関の場合

(1)計算条件

- 1) 原動機：立形水冷4サイクル6気筒
- 2) 原動機出力： $P_E = 422(\text{kW})$
- 3) 燃焼消費率： $b_e = 219(\text{g/kWh})$
- 4) 排出ガス中の実測酸素濃度： $O_s = 11.5(\%)$
- 5) 排出ガス温度： $T_o = 508(^\circ\text{C})$
- 6) 窒素酸化物の実測濃度： $N_{d_o} = 1128(\text{mg/m}^3)$
- 7) ばいじんの実測濃度： $d_o = 83(\text{mg/m}^3)$
- 8) 煙突の実高さ： $H_o = 11.1(\text{m})$
- 9) 煙突頂部の断面積： $S_t = 0.196(\text{m}^2)$

〔②～④〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-140

〔⑤〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-141

〔4.～5.〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-141

10) 燃料

燃料の種類		A重油(1種1号)
発熱量		42700 kJ/kg
比重		0.85
粘度		20 cSt at50°C
成分	炭素分 C	86.2 %
	水素分 H	13.5 %
	酸素分 O	0 %
	硫黄分	0.30 %
	窒素分	0.02 %
	灰分	0.01 %
	水分	0 %

(成分は重量比である。)

(2) 排出ガス量

1) 理論空気量 有効桁数 3桁(4桁目四捨五入)

$$A_0 = 8.89 \times (C) + 26.7 \times (H) + 3.33 \times (S) \text{ (m}^3\text{N/kg-fuel)}$$

A_0 : 理論空気量 (m³N/kg-fuel)

(C) : 燃料 1kg 当たりの炭素の含有量 (kg/kg)

(H) : 燃料 1kg 当たりの水素の含有量 (kg/kg)

(S) : 燃料 1kg 当たりの硫黄の含有量 (kg/kg)

$$\begin{aligned} A_0 &= 8.89 \times 0.862 + 26.7 \times 0.135 + 3.33 \times 0.003 \\ &= 11.3 \text{ [m}^3\text{N/kg-fuel]} \end{aligned}$$

2) 理論燃焼ガス量 有効桁数 3桁(4桁目四捨五入)

① 湿り理論燃焼ガス量 (Q₀₁) (m³N/kg-fuel)

$$\begin{aligned} Q_{01} &= 8.89 \times (C) + 32.3 \times (H) + 3.33 \times (S) \\ &= 8.89 \times 0.862 + 32.3 \times 0.135 + 3.33 \times 0.003 \\ &= 12.0 \text{ [m}^3\text{N/kg-fuel]} \end{aligned}$$

② 乾き理論燃焼ガス量 (Q₀₂) (m³N/kg-fuel)

$$\begin{aligned} Q_{02} &= 8.89 \times (C) + 21.1 \times (H) + 3.33 \times (S) \\ &= 8.89 \times 0.862 + 21.1 \times 0.135 + 3.33 \times 0.003 \\ &= 10.5 \text{ [m}^3\text{N/kg-fuel]} \end{aligned}$$

3) 実際燃焼ガス量 有効桁数 3桁(4桁目四捨五入)

① 過剰空気率 (λ)

$$\lambda = \frac{21}{21 - O_s} = \frac{21}{21 - 11.5} = 2.21$$

O_s : 排出ガス中の実測酸素濃度 11.5(%)

② 湿り実際燃焼ガス量 (Q'1) (m³N/kg-fuel)

$$\begin{aligned} Q'1 &= Q_{01} + (\lambda - 1) \times A_0 \\ &= 12.0 + (2.21 - 1.0) \times 11.3 = 25.7 \text{ (m}^3\text{N/kg-fuel)} \end{aligned}$$

③ 乾き実際燃焼ガス量 (Q'2) (m³N/kg-fuel)

$$\begin{aligned} Q'2 &= Q_{02} + (\lambda - 1) \times A_0 \\ &= 10.5 + (2.21 - 1.0) \times 11.3 = 24.2 \text{ (m}^3\text{N/kg-fuel)} \end{aligned}$$

[10]~3)①]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-142

[3]①~③]

出典:電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-143

4) 燃料使用量

$$\begin{aligned} F &= b_e \times P_E \times 10^{-3} \\ &= 219 \times 442 \times 10^{-3} \\ &= 96.8 \text{ (kg/h)} \end{aligned}$$

F : 燃料使用量 (kg/h)
b_e : 燃料消費率 219 (g/kWh)
P_E : 原動機出力 442 (kW)

5) 排出ガス量

0℃、1気圧における排出ガス量

$$\begin{aligned} \text{① 排出ガス量(湿り)} \quad Q''_1 &= Q'_1 \times F \\ &= 25.7 \times 96.8 = 2488 \text{ (m}^3\text{N/h)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{② 排出ガス量(乾き)} \quad Q''_2 &= Q'_2 \times F \\ &= 24.2 \times 96.8 = 2342 \text{ (m}^3\text{N/h)} \end{aligned}$$

(3) 排出ガス湿度

$$\begin{aligned} T &= T_0 + 273 \\ &= 508 + 273 \\ &= 781 \text{ (K)} \end{aligned}$$

T : 排出ガス温度 (K)

T₀ : 排出ガス温度 (℃)

(4) 排出ガス速度

$$\begin{aligned} V &= \frac{(T/273) \times Q'_1 \times F \times (1/3600)}{S_1} \\ &= \frac{(781/273) \times 25.7 \times 96.8 \times (1/3600)}{0.196} \end{aligned}$$

$$= 10.1 \text{ (m/s)}$$

V : 排出ガス速度 (m/s)

S₁ : 煙突頂部断面積 0.196 (m²)

[4]~(3)]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-143

[(4)]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成20年度
版) p2-144

(5) 煙突の有効高さ [有効桁数 3 桁(4 桁目切捨)]

$$H_e = H_o + 0.65(H_m + H_t) \text{ (m)}$$

$$H_m = \frac{0.795 \times \sqrt{Q_1 \times V}}{\left(1 + \frac{2.58}{V}\right)}$$

$$Q_1 = Q'_1 \times F \times \frac{273 + 15}{273} \times \frac{1}{3600} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$H_t = 2.01 \times 10^{-3} \times Q_1 \times (T - 288) \times (2.3 \log J + 1/J - 1)$$

$$J = \frac{1}{\sqrt{Q_1 \times V}} \times \left(1460 - 296 \times \frac{V}{(T - 288)}\right) + 1$$

H_e : 煙突の有効高さ (m)

H_o : 煙突の実高さ 11.1 (m)

H_m : 排出ガスの運動量による上昇高さ [m]

(横噴出しの場合は $H_m = 0$ とする)

Q_1 : 15°C、1 気圧における湿り排出ガス量 [m³/s]

H_t : 排出ガスの湿度による上昇高さ [m]

(横噴出しの場合は $H_t = 0$ とする)

J : 大気温度と排出ガス温度差による浮力上昇係数

$$Q_1 = 25.7 \times 96.8 \times \frac{273 + 15}{273} \times \frac{1}{3600} = 0.729 \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$J = \frac{1}{\sqrt{0.729 \times 10.1}} \times \left(1460 - 296 \times \frac{10.1}{(781 - 288)}\right) + 1$$
$$= 536$$

$$H_m = \frac{0.795 \times \sqrt{0.729 \times 10.1}}{1 + \frac{2.58}{10.1}} = 1.71 \text{ (m)}$$

$$H_t = 2.01 \times 10^{-3} \times 0.729 \times (781 - 288) \times (2.3 \log 536 + 1/536 - 1)$$
$$= 3.81 \text{ (m)}$$

$$H_e = 11.1 + 0.65 \times (1.71 + 3.81) = 14.6 \text{ (m)}$$

〔(5)〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編(平成 20 年度
版) p2-144

(6) 硫酸化物の量 [有効桁数 3 桁 (4 行目切上げ)]

$$q' = 0.7 \times \frac{S}{100} \times F (\text{m}^3\text{N/h})$$

q' : 硫酸化物の量 ($\text{m}^3\text{N/h}$)
 S : 燃料の硫黄含有量 0.3 [%]
 $q' = 0.7 \times 0.3 \times 10^{-2} \times 96.8 = 0.204$ ($\text{m}^3\text{N/h}$)

(7) 硫酸化物の濃度

$$q_s = \frac{0.7 \times \frac{S}{100} \times 10^6}{Q_2} \quad (\text{ppm})$$

q' : 硫酸化物の濃度 (ppm)
 Q_2 : 乾き実際燃料ガス量 [$\text{m}^3\text{N/h}$]
 $q_s = \frac{0.7 \times 0.3 \times 10^{-2} \times 10^6}{24.2} = 86.8$ (ppm)

(8) 硫酸化物の最大着地濃度及び出現地点

① 最大着地濃度

$$S_{\max} = 1.72 \times \left(\frac{q'}{He^2} \right) \quad (\text{ppm})$$

S_{\max} : 硫酸化物の最大着地濃度 (ppm)
 q' : 硫酸化物の濃度 ($\text{m}^3\text{N/kg}$)
 He : 煙突の有効高さ (m)
 $S_{\max} = 1.72 \times \left(\frac{0.204}{14.63} \right) = 0.00165$ (ppm)

② 最大着地濃度の出現地点

$$x_{\max} = 20.8 \times He^{1.143}$$

x_{\max} : 最大着地濃度の出現地点 [m]
 $x_{\max} = 20.8 \times 14.6^{1.143} = 445$ [m]

(9) 相当 K 値の計算

$$K_0 = q' \times 10^3 / He^2 = 0.209 \times 10^3 / 14.6^2 = 0.96$$

K_0 : 相当 K 値

〔(6)～(9)〕

出典: 電気通信施設設計要領・同解説・電気編 (平成 20 年度版) p2-145

(10)窒素酸化物の量 [有効桁数 3 桁 (4 行目切上げ)]

$$Nr = N_{d0} \times Q_2'' \times 10^{-6} \quad [\text{m}^3\text{N/h}]$$

Nr : 窒素酸化物の量 $[\text{m}^3\text{N/h}]$

N_{d0} : 製造者の窒素酸化物実測濃度 1128 [p p m]

Q_2'' : 排出ガス量 $[\text{m}^3\text{N/h}]$

$$Nr = 1128 \times 2343 \times 10^{-6} = 2.65 \quad [\text{m}^3\text{N/h}]$$

(11)窒素酸化物の濃度

$$Nd = \frac{21 - On}{21 - Os} \times N_{d0} \quad (\text{p p m})$$

Nd : 窒素酸化物の濃度

On : ディーゼル機関の標準酸素濃度 13.0 [%]

Os : 排出ガス中の実測酸素濃度量 11.5 [%]

N_{d0} : 排出ガス中の実測酸素濃度量 11.5 [%]

$$Nd = \frac{21 - 13}{21 - 11.5} \times 1128 = 950 \quad (\text{p p m})$$

(12)ばいじんの量

$$dr = \frac{do}{10^6} \times Q_2'' \quad [\text{k g/h}]$$

dr : ばいじんの量 $[\text{k g/h}]$

do : ばいじんの実測濃度 83 $[\text{m g/m}^3]$

Os : 排出ガス中の実測酸素濃度量 11.5 [%]

$$dr = \frac{83}{10^6} \times 2343 = 0.19 \quad [\text{k g/h}]$$

(12)ばいじんの濃度 [有効桁数 2 桁 (3 行目四捨五入)]

$$ds = \frac{21 - On}{21 - Os} \times do \quad [\text{m g/m}^3\text{N}]$$

ds : ばいじんの濃度 (標準酸素濃度 $On=13\%$ の時)

$$ds = \frac{21 - 13}{21 - 11.5} \times 83 = 70 \quad [\text{m g/m}^3\text{N}]$$

[(10)~(12)]

出典:電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成20年度版) p2-146

6. 寒冷地対策

発電機室の温度が 5℃ 以下になる場合には、次の対策を考慮する。

(1) 原動機

- 1) 原動機の圧縮温度低下、また潤滑油の粘度増加により、始動性に影響するため発電機室および潤滑油の温度管理を行う。
- 2) 冷却水システムの凍結防止を行う。
- 3) 燃料系統については、3-2「燃料」を参照する。

(2) 蓄電池容量

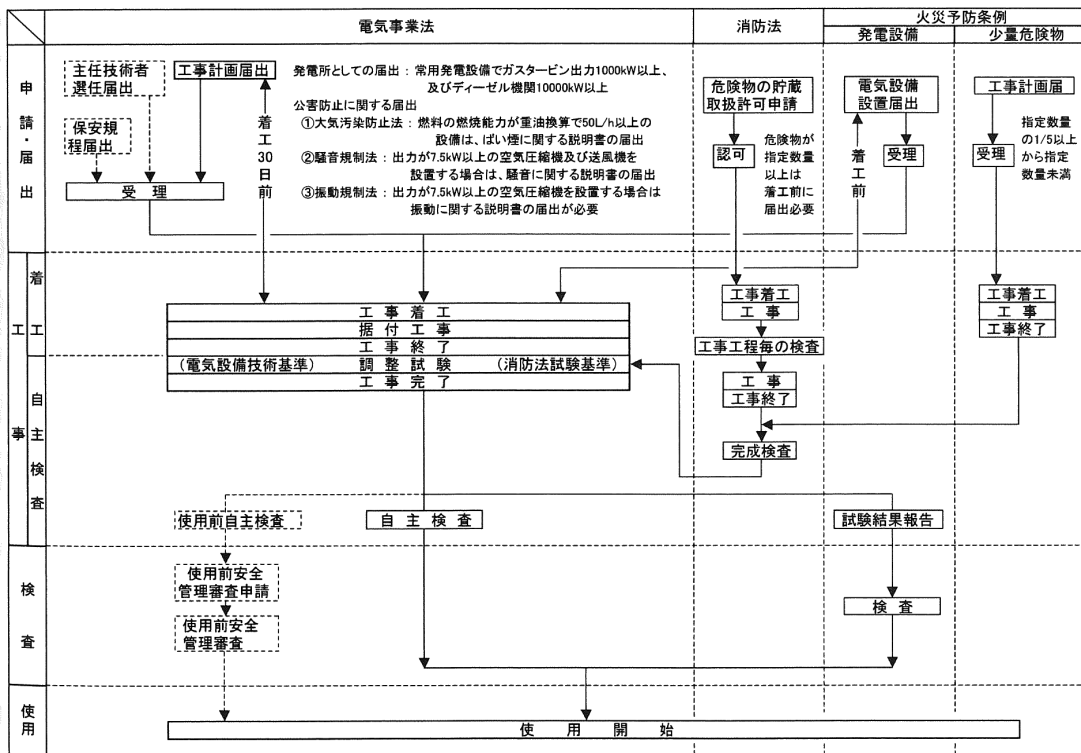
蓄電池の放電特性は温度低下により悪くなるため、温度条件を設計図書に明記する。

4-6 申請及び届出

発電設備の申請・届出及び検査は図 2-2-20 による。

[6.]

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編（平成 20 年度版）p2-147



(注1) 地方自治体条例で規制又は指導される場合があるため確認を要する。

(注2) 危険物の指定数量については表 2-2-12 による。

図 2-2-20 発電設備の申請・届出

(参 考)

騒音規制法に基づく規制地域（告示の一例）

改正	{ 昭和 61 年 3 月 26 日 大阪府告示第 437 号 平成 10 年 3 月 30 日 大阪府告示第 529 号 平成 17 年 3 月 15 日 大阪府告示第 525 号 平成 22 年 12 月 24 日 大阪府告示第 2105 号 }	改正	{ 平成 6 年 10 月 31 日 大阪府告示第 1667 号 平成 13 年 3 月 30 日 大阪府告示第 579 号 平成 18 年 12 月 22 日 大阪府告示第 2456 号 平成 23 年 3 月 28 日 大阪府告示第 382 号 }	改正	{ 昭 49 年 7 月 1 日 大阪府告示 948 号 平成 8 年 3 月 13 日 大阪府告示第 450 号 平成 14 年 3 月 15 日 大阪府告示第 409 号 平成 22 年 9 月 29 日 大阪府告示第 1632 号 }
改正		改正		改正	
改正		改正		改正	
改正		改正		改正	

騒音規制法（昭和 43 年法律第 98 号）第 3 条第 1 項の規定により、次の地域を特定工場において発生する騒音及び特定建設作業に伴って発生する騒音について規制する地域として指定し、昭和 49 年 7 月 1 日から実施する。

府の区域（大阪市、堺市、岸和田市、豊中市、吹田市、高槻市、枚方市、茨木市、八尾市及び寝屋川市の区域を除く。）のうち次に掲げる地域以外の地域

- (1) 都市計画法（昭和 43 年法律第 100 号）第 2 章の規定により定められた工業専用地域
- (2) 関西国際空港及び大阪国際空港の敷地
- (3) 工業用の埋立地のうち都市計画法 8 条第 1 項第 1 号に規定する用途地域のしてのいない地域

騒音規制法に基づく規制基準

改正	{ 昭和 3 年 3 月 30 日 大阪府告示第 432 号 平成 10 年 3 月 30 日 大阪府告示第 530 号 }	改正	{ 平成 5 年 4 月 7 日 大阪府告示第 629 号 平成 13 年 3 月 30 日 大阪府告示第 580 号 }	改正	{ 昭 49 年 7 月 1 日 大阪府告示 949 号 平成 6 年 12 月 28 日 大阪府告示第 2024 号 平成 18 年 11 月 10 日 大阪府告示第 2228 号 }
改正		改正		改正	
改正		改正		改正	
改正		改正		改正	

騒音規制法（昭和 43 年法律第 98 号）第 4 条第 1 項の規定により同法第 3 条第 1 項の規定により指定された地域について、規制基準を次のとおり定め、昭和 49 年 7 月 1 日から実施する。

時間の区分 区域の区分		朝	昼 間	夕	夜 間
		午前 6 時から 午前 8 時まで (単位デシベル)	午前 8 時から 午後 6 時まで (単位デシベル)	午後 6 時から 午後 9 時まで (単位デシベル)	午後 9 時から 午前 6 時まで (単位デシベル)
第 一 種 区 域		45	50	45	40
第 二 種 区 域		50	55	50	45
第 三 種 区 域		60	65	60	55
第 四 種 区 域	既設の学校、保育所等の周囲 50メートルの区域及び第二種区域の境界線から 15メートル以内の区域	60	65	60	55
	その他の区域	65	70	65	60

備考 1)

1. 測定点は、工場または事業場の敷地境界線上とする。ただし、敷地境界線上において測定することが適当でないと認められる場合は、敷地境界線以遠の任意の地点において測定することができるものとする。
2. 「第一種区域」、「第二種区域」、「第三種区域」及び「第四種区域」とは、それぞれ次の各号に掲げた地域をいう。
 - (1) 第一種区域 都市計画法（昭和 43 年法律第 100 号）第 2 章の規定により定められた第一種低層住居専用地域及び第二種低層住居専用地域
 - (2) 第二種区域 都市計画法第 2 章の規定により定められた第一種中高層住居専用地域、第二種中高層住居専用地域、第一種住居地域、第二種住居地域及び準住居地域並びに同法第 8 条第 1 項第 1 号に規定する用途地域の指定のない地域
 - (3) 第三種区域 都市計画法第 2 章の規定により定められた近隣商業地域、商業地域及び準工業地域
 - (4) 第四種区域 都市計画法第 2 章の規定により定められた工業地域
3. 「既設の学校、保育所等」とは学校教育法（昭和 22 年法律第 26 号）第 1 項に規定する学校、児童福祉法（昭和 22 年法律第 164 号）第 7 条に規定する保育所、医療法（昭和 23 年法律第 205 号）第 1 条の 5 に規定する病院及び同条第 2 項に規定する診療所のうち患者を入院させるための施設を有するものにあつて、第四種区域及びその周辺 50 メートルの区域内に昭和 45 年 4 月 1 日において既に設置されているもの（同日において既に着工されているものを含む。）をいう。
4. 第二種区域内に昭和 49 年 7 月 1 日において既に設置されている特定工場等（同日において既に着工されているものを含む。）については、昭和 50 年 6 月 30 日までの間、昭和 46 年大阪府告示第 1815 号の表に掲げる第二種区域の基準を適用する。

備考 2)

1. デシベルとは、計量法（平成 4 年法律第 51 号）別表第 2 に定める音圧レベルの計量単位をいう。
2. 騒音の測定は、計量法第 71 条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。この場合において、周波数補正回路は A 特性、動特性は速い動特性（FAST）を用いることとする。
3. 騒音の測定方法は、当分の間、規格 Z 8731（1999 年（平成 11 年）3 月 20 日）に定める騒音レベル測定方法によるものとし、騒音の大きさの決定は、次のとおりとする。
 - (1) 騒音計の指示値が変動せず、又は変動が少ない場合はその指示値とする。
 - (2) 騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、その指示値の最大値がおおむね一定の場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。
 - (3) 騒音計の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、測定値の 90% レンジの上端の数値とする。
 - (4) 騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、その指示値の最大が一定でない場合は、その変動ごとの指示値の 90% レンジの上端の数値とする。
4. 前項に規定する第一種区域、第二種区域、第三種区域及び第四種区域とは、それぞれ次の各号に掲げる区域をいう。
 - (1) 第一種区域 良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域
 - (2) 第二種区域 住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域
 - (3) 第三種区域 住居の用にあわせて商業、工業等の用に供されている区域であつてその区域内の住民の生活環境を保全するため、騒音の発生を防止する必要がある区域

(4) 第四種区域 主として工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を悪化させないため、著しい騒音の発生を防止する必要がある区域

備考 3)

騒音規制法に基づく規制地域は各府県又は市町村の土木部都市計画課等で都市計画用途地域図を入手し、協議は各市町村管轄の保健所環境課において行う。

振動規制法に基づく規制地域（告示の一例）

改正	{ 昭和 61 年 3 月 26 日 大阪府告示第 438 号 }	改正	{ 平成 6 年 10 月 31 日 大阪府告示第 1668 号 }	改正	{ 昭和 52 年 11 月 1 日 大阪府告示 1488 号 }
改正	{ 平成 10 年 3 月 30 日 大阪府告示第 531 号 }	改正	{ 平成 13 年 3 月 30 日 大阪府告示第 581 号 }	改正	{ 平成 8 年 3 月 13 日 大阪府告示第 451 号 }
改正	{ 平成 17 年 3 月 15 日 大阪府告示第 526 号 }	改正	{ 平成 18 年 12 月 22 日 大阪府告示第 2457 号 }	改正	{ 平成 14 年 3 月 15 日 大阪府告示第 410 号 }
改正	{ 平成 22 年 12 月 24 日 大阪府告示第 2106 号 }	改正	{ 平成 23 年 3 月 28 日 大阪府告示第 383 号 }	改正	{ 平成 22 年 9 月 29 日 大阪府告示第 1633 号 }

振動規制法（昭和 51 年法律第 64 号）第 3 条第 1 項の規定より、次の地域を特定工場等において発生する振動及び特定建設作業に伴って発生する振動について規制する地域として指定し、実施する。

府の区域（大阪市、堺市、岸和田市、豊中市、吹田市、高槻市、枚方市、茨木市、八尾市及び寝屋川市の区域を除く。）のうち次に掲げる地域以外の地域

- (1) 都市計画法（昭和 43 年法律第 100 号）第 2 章の規定により定められた工業専用地域
- (2) 関西国際空港及び大阪国際空港の敷地
- (3) 工業用の埋立地の内都市計画法第 8 条第 1 項第 1 号に規定する用途地域の指定のない地域

振動規制法に基づく規制基準

改正	{ 昭和 3 年 3 月 30 日 大阪府告示第 433 号 }	改正	{ 平成 5 年 4 月 7 日 大阪府告示第 630 号 }	改正	{ 昭 52 年 11 月 1 日 大阪府告示 1489 号 }
改正	{ 平成 10 年 3 月 30 日 大阪府告示第 532 号 }	改正	{ 平成 13 年 3 月 30 日 大阪府告示第 582 号 }	改正	{ 平成 6 年 12 月 28 日 大阪府告示第 2025 号 }
				改正	{ 平成 18 年 11 月 10 日 大阪府告示第 2229 号 }

振動規制法(昭和 52 年法律第 64 号)第 4 条第 1 項の規定により、同方法案第 3 条第 1 項の規定により指定された地域について、規制基準を次にとおり定め、実施する。

時間の区分 区域の区分		昼 間	夜 間
		午前 6 時から 午後 9 時まで (単位 デシベル)	午後 9 時から翌朝 の午前 6 時まで (単位 デシベル)
第 一 種 区 域		60	55
第 二 種 区 域		65	60
第 二 種 区 域 (II)	既設の学校、保育所等 の周囲50メートルの区域 及び第二種区域の境 界線から15メートル以内 の区域	65	60
	そ の 他 の 区 域	70	65

備 考 1)

1. 測定場所は、原則として工場又は事業場の敷地境界線とする。
2. 「第一種区域」、「第二種区域（Ⅰ）」及び「第二種区域（Ⅱ）」とは、それぞれ次の各号に掲げる地域をいう。
 - (1) 第一種区域 都市計画法（昭和 43 年法律第 100 号）第 2 章の規定により定められた第一種低層住居地域、第二種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域、第二種中高層住居専用地域、第一種住居地域、第二種住居地域及び準住居地域並びに同法第 8 条第 1 項第 1 号に規定する用途地の指定のない地域
 - (2) 第二種区域（Ⅰ） 都市計画法第 2 章の規定により定められた近隣商業地域、商業地域及び準工業地域
 - (3) 第二種区域（Ⅱ） 都市計画法第 2 章の規定により定められた工業地域
3. 「既設の学校、保育所等」とは、学校教育法（昭和 22 年法律第 26 号）第 1 条に規定する学校、児童福祉法（昭和 22 年法律第 164 号）第 7 条に規定する保育所、医療法（昭和 23 年法律第 205 号）第 1 条の第 1 項に規定する病院及び同条第 2 項に規定する診療所のうち患者を入院させるための施設を有するもの、図書館法（昭和 25 年法律第 118 号）第 2 条第 1 項に規定する図書館並びに老人福祉法（昭和 38 年法律第 133 号）第 5 の 3 に規定する特別養護老人ホームであって昭和 52 年 12 月 1 日において既に設置されているもの（同日においては既に着工されたものを含む。）をいう。

備 考 2)

1. 第 1 種区域及び第 2 種区域とは、それぞれ次の各号に掲げる区域をいう。ただし、必要があると認める場合は、それぞれの区域を更に 2 区分することができる。
 - (1) 第 1 種区域 良好な住居の環境を保全するため、特に静穏の保持を必要とする区域及び住居の用に供されているため、静穏の保持を必要とする区域
 - (2) 第 2 種区域 住居の用にあわせて商業、工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を保全するため、振動の発生を防止する必要がある区域及び主として工業等の用に供されている区域であって、その区域内の住民の生活環境を悪化させないため、著しい振動の発生を防止する必要がある区域
2. 「デシベル」とは、計量法（平成 4 年法律第 51 号）別表第 2 に定める振動加速度レベルの計量単位をいう。

3. 振動の測定は、計量法第 71 条の条件に合格した振動レベル計を用い、鉛直方向について行うものとする。この場合において、振動感覚補正回路を鉛直振動特性を用いることとする。

4. 振動の測定方法は、次のとおりとする。

(1) 振動ビッグアップの設置場所は、次のとおりとする。

イ、緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所

ロ、傾斜及びおうとつがない水平面を確保できる場所。

ハ、温度、電気、磁気等の外圍条件の影響を受けない場所

(2) 暗振動の影響の補正は、次のとおりとする。

測定の対象とする振動に係る指示値と暗振動（当該測定場所において発生する振動で当該測定の対象とする振動以外のものをいう。）の指示値の差が 10 デシベル未満の場合は、測定の対象とする振動に係る指示値から次の表の左欄に掲げる指示値の差ごとに同表の右欄に掲げる補正値を減ずるものとする。

指示値の差(単位 デシベル)	補正値(単位 デシベル)
3	3
4	2
5	
6	1
7	
8	
9	

5. 振動レベルの決定は、次のとおりとする。

(1) 測定器の指示値が変動せず、又は変動の少ない場合は、その指示値とする。

(2) 測定器の指示値が周期的又は間欠的に変動する場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。

(3) 測定値の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、5 秒間隔、100 個又はこれに準ずる間隔、個数の測定値の 80%レンジ上端の数値とする。

第3節 直流電源装置

1. 一般事項

1-1 適用範囲

本規程は、近畿地方整備局において施工する直流電源装置（官庁営繕を除く）に適用する。

1-2 設置基準

1. 直流電源装置は商用電源停電時において、直流電源が必要な次の負荷設備が設置されている箇所に設置する。

- (1) 受変電設備
- (2) 発電機始動設備
- (3) 多重無線設備（構内交換設備、光端局装置を含む）
- (4) テレメータ設備（放流警報設備、VHF通信設備を含む）
- (5) トンネル非常用設備
- (6) 各種操作制御監視設備

2. 直流電源装置には原則として有効な耐雷、避雷対策をおこなう。

1-3 供給電圧と停電補償時間

1. 負荷への供給電圧（公称値）は次のとおりとする。

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| (1) 受変電設備 | DC 100V |
| (2) 発電機始動設備 | DC 24V |
| (3) 多重無線設備（構内交換設備、光端局装置を含む） | DC 48V |
| (4) テレメータ設備（放流警報設備、VHF通信設備を含む） | DC 12V |
| (5) トンネル非常設備 | DC 24V |
| (6) 各種操作制御監視設備 | DC 100V（DC 24V、DC 48Vの場合もある） |

2. 商用停電時の停電補償時間と負荷運転モードは次のとおりとする。

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| (1) 受変電設備 | 10分間（遮断器操作有り）・連続運転 |
| (2) 発電機始動設備 | 始動回数3回・断続運転 |
| (3) 多重無線設備（構内交換設備、光端局装置を含む） | 4時間＋片道所要時間・連続運転 |
| (4) テレメータ設備（放流警報設備、VHF通信設備を含む） | 5日間・一部定時運転 |
| (5) トンネル非常設備 | 40分間（負荷変動有り発電設備のない場合）・連続運転 |
| | 10分間（発電設備が設置される場合） |
| (6) 各種操作制御監視設備 | 10分間（発電設備の有る場合）・連続運転 |

（解説）

1. (6)各種操作制御監視設備の10分間は、発電機始動の必要時間に応じて変更してもよい。
2. 発電設備が無い場合は、個別に検討する。

1-4 環境条件及び設置条件

1. 周囲温度、相対湿度は次のとおりとする。

(1) 周囲温度	-5 ~ +40℃	屋内用のもの
	-25 ~ +40℃	屋外用のもの
(2) 相対湿度	45 ~ 85%	結露は通常発生しないものとする
(3) 標高	1,000m以下	

(解説)

1. 屋外用の最低温度は設置場所の状況に応じて決定する。
2. 蓄電池温度条件は別途とする。
3. 結露の恐れのある場合は個別に検討する。
4. 標高 1,000m 以上は個別に検討する。

2. 火災予防条例における蓄電池設備の換気設備および保有距離は次のとおりである。

- (1) 蓄電池の定格容量とセル数の積の合計が 4,800 A h・セル以上の設備に適用する。
- (2) 屋外に通ずる有効な換気設備を設けること。
- (3) 建築物等の部分との間に換気、点検及び整備に支障のない距離を保つこと。

(防災設備に関する指針 日本電設工業協会)

(解説)

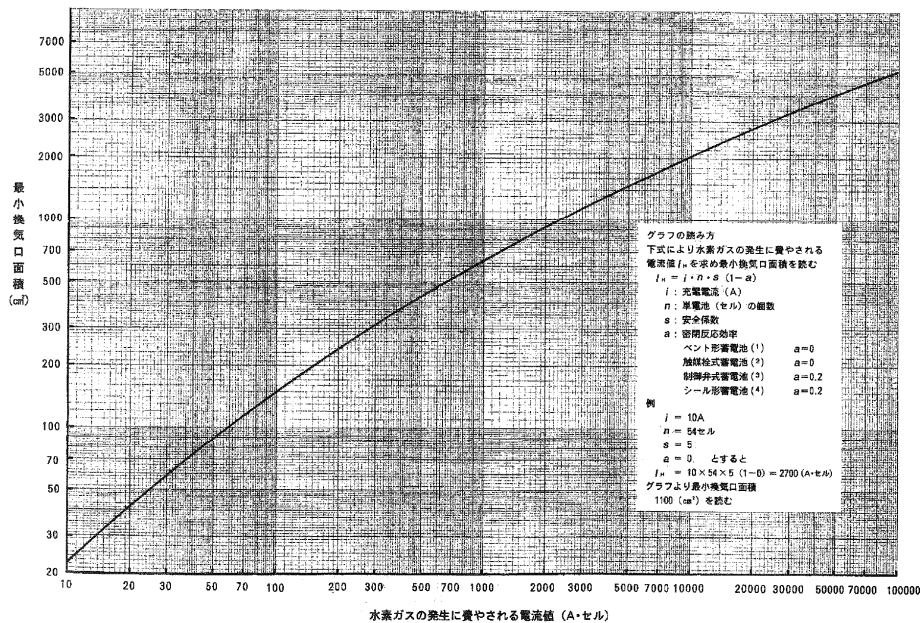
1. 自然換気

自然換気の換気口面積は、図2-3-1による。

なお、自然換気は、吸気口と排気口を設ける。

[1.]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-165



(SBA G 0603-2001)

図 2-3-1 自然換気の換気口面積

2. 強制換気

強制換気は、排気型とし連続運転とする。

換気量は、次式による。

$$V = t \times q \times s \times n \times i (1 - a)$$

V : 換気量 (L/h)

t : 希釈率 (水素と空気の混合ガスの引火限界を求めた値)

$$t = \frac{96}{4} = 24$$

q : 水素ガス発生量 0.46 (L/セル・Ah) (25℃、101.3kPa にて)

s : 安全係数で5を用いる。

n : セル数

i : 水素ガス発生に費やされる過充電電流 (A)

$$i = \frac{\text{蓄電池容量}}{10}$$

a : 密閉反応効率

ベント形蓄電池 : a=0

触媒栓式蓄電池 : a=0

制御弁式蓄電池 : a=0.2

3. 設置届

蓄電池容量と蓄電池セル数の積が 4800Ah・セル以上の場合は、火災予防条例の規制を受けるため、所轄消防署へ蓄電池設備の設置届をする必要がある。

[2.]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-166

2. 受変電設備用直流電源装置

2-1 装置方式、装置定格

受変電設備用直流電源装置の装置方式、装置定格は次のとおりとする。

- | | |
|--------------|---|
| (1) 整流方式 | サイリスタ混合ブリッジ（単相入力）
サイリスタ純ブリッジ（三相入力）または、
スイッチングレギュレータ方式（三相入力） |
| (2) 負荷電圧補償方式 | シリコンドロップ（必要な場合） |
| (3) 装置定格 | 100%連続 |

（解説）

- 近年、スイッチングレギュレータ方式の整流器が製作されるようになった。サイリスタ整流器とスイッチング整流器の比較を表2-3-2に示す。

表2-3-2 各種整流器の比較

比較項目	サイリスタ整流器	スイッチング整流器
構成	1台	N+1台
信頼性	中	良
変換効率	80%	85%
入力容量	23kVA	16kVA
外形寸法	600×800×1900	900×600×1900
質量	約500kg	約450kg
保守性	中	良

（注：定格出力100Aで比較、数値はメーカー標準値）

2-2 入出力仕様

受変電設備用直流電源装置の入出力仕様は次のとおりとする。

- | | | |
|--------------|--------------|---------------------------------|
| (1) 入力電圧 | 単相入力の場合 | 1φ2W 200V±10% 60Hz±5% |
| | 三相入力の場合 | 3φ3W 200V±10% 60Hz±5% |
| (2) 出力電圧 | 整流器出力 | DC120.4V±2% |
| | 負荷出力 | DC100V±10% |
| (3) 出力電流 | 単相入力の場合 | 10A, 15A, 20A, 30A, 50A |
| | 三相入力の場合 | 30A, 50A, 75A, 100A, 150A, 200A |
| | スイッチング整流器の場合 | 20A, 40A, 50A, 100A, 150A, 200A |
| (4) 接続蓄電池MSE | 54セルを標準とする。 | |

（解説）

- シリコンドロップ容量は個別に検討する。

2-3 整流装置の定格・容量算出

(1) 整流装置の定格直流電流

定格直流電流は、表 2-3-3 を標準とする。

表 2-3-3 整流装置の定格直流電流 (JIS C 4402-2004)

交流側単相 100V 又は 200V

定格直流電流 (A)	5	10	15	20	30	50	75	100	150
公称直流電圧 (V)	24 48 100						24 48		24

交流側三相 200V 又は 400V

定格直流電流 (A)	10	15	20	30	50	75	100	150	200	300
公称直流電圧 (V)	24 48 100 200									

(2) 定格直流電流の算定

定格直流電流は、次式による。

$$\text{定格直流電流 (A)} = \text{定常時負荷電流} + \text{充電電流}$$

定常時負荷電流：監視及び制御用に連続して流れる負荷電流

$$\text{充電電流 (A)} = \frac{\text{蓄電池容量 (Ah)}}{\alpha}$$

α は次のとおりとする。

一般用 : 15

原動機始動用 : 50 (アルカリ蓄電池の場合は 20)

2-4 入力容量の算出

入力容量は次式により求める。

$$\text{入力容量} = \frac{\text{出力電圧 (V)} \times \text{出力電流 (A)} \times \beta}{\text{効率} \times \text{力率} \times 1,000} \text{ (kVA)}$$

出力電圧：整流装置の定格直流電圧 (蓄電池浮動充電電圧 (2.23V/セル) × セル数)

出力電流：整流装置の定格直流電流

β ：垂下特性を考慮した係数 $\beta=1.2$ とする。

蓄電池の充電時に整流装置を過負荷から保護するために、直流電圧に垂下特性を持たせ、出力電流を定格直流電流の 120%以下に抑えている。

KSR 形は、 $\beta=1.1$ とする。

(解説)

効率・力率：表 2-3-9 による。

[2-3~4]

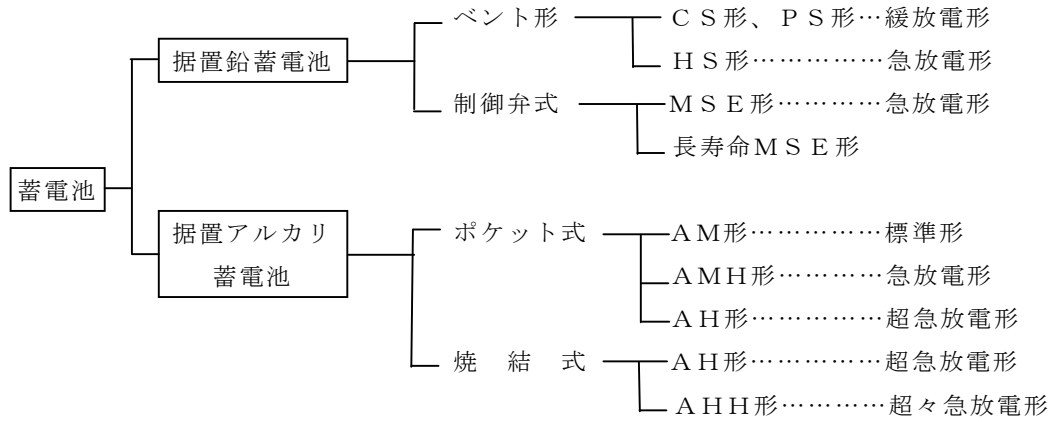
出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-162

2-5 蓄電池形式、蓄電池容量

1. 蓄電池の選定

(1) 蓄電池の種類

蓄電池の種類は、鉛蓄電池とアルカリ蓄電池があり、それぞれ次に示すような形のものがある。



据置鉛蓄電池 :ベント形(JIS C 8704-1-2006)

:制御弁式(JIS C 8704-2-1, 2-2006)

据置アルカリ蓄電池 :据置ニッケル・カドミウムアルカリ蓄電池(JIS C 8706-2003)

(2) 蓄電池の選定

- 1)蓄電池の種類は、制御弁式据置鉛蓄電池のMSE形又は長寿命MSE形を標準とする。
- 2)制御弁式据置鉛蓄電池は、温度依存性が高いため、空調設備等が設置されていない場所に導入する場合は、寿命が短くなることに留意する。
- 3)据置鉛蓄電池の主要項目の形式別比較表を、表2-3-4に示す。
- 4)受変電設備用は、出力電圧DC100V系を標準とする。
- 5)ガスタービン用の場合は、容量が必要以上に大きいと始動速度との関係で着火失敗等の原因となるため、蓄電池の転用等のときは留意する。
- 6)設置場所の床強度等の条件により、単電池ではなく組電池を採用した方が有利な場合があるため、経済性及び施設の重要度等を考慮し検討する。

表 2-3-4 据置鉛蓄電池の形式別比較表

項目 \ 形式		MSE	長寿命 MSE	CS (CS-E)	PS (PS-E)	HS (HS-E)
温度範囲		-15~45℃	-15~45℃	-15~45℃ (-5~45℃)	-15~45℃ (-5~45℃)	-15~45℃ (-5~45℃)
定格放電率		10HR	10HR	10HR	10HR	1HR
定格用量 (AH)		50~3000	190~4400	15~2200	190~4400	30~2500 [10HR 参考]
公称電圧		2V	2V	2V	2V	2V
浮動充電電圧 (V/セル)		2.23	2.23	2.15	2.15、2.18	2.18
均等充電電圧 (V/セル)		不要	不要	2.30	2.30	2.30
保守	液面点検	不要	不要	要	要	要
	補水間隔	不要	不要	約3ヶ月毎 (約2年毎)	約3ヶ月毎 (約2年毎)	約3ヶ月毎 (約2年毎)
	均等充電の頻度	不要	不要	3~6ヶ月毎	3~6ヶ月毎	3~6ヶ月毎
	電圧測定	要	要	要	要	要
	比重測定	不要	不要	要	要	要
期待寿命	蓄電池 (25℃)	7~9年	13~15年	10~14年	8~12年	5~7年
	触媒栓	—	—	3~5年	3~5年	3~5年

備考 1. 本表は、一定の目安を示したものである。

2. () 内は、触媒栓付きを示す。

[2-5]

出典:電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成20年度版) p2-155

[表 2-3-4]

出典:電気通信施設設計要領・同解説・電気編(平成20年度版) p2-156

(3) 蓄電池の定格用量

MSE形又は長寿命MSE形蓄電池の定格用量を表2-3-5に示す。

表 2-3-5 蓄電池（MSE形又は長寿命MSE形）の定格容量例

10時間率 容量 (Ah)	50	100	150	200	300	—	500	—	—	—	—	1000	1500	2000	3000	単電池容量 JIS C 8704-2-1,2 組電池容量
	—	—	—	—	—	400	—	600	700	800	900	—	—	—	—	
公称電圧 (V)	12	6	2													—

2. 蓄電池の容量算定

蓄電池の容量算定は、下記により行う。

(1) 停電補償時間

停電補償時間は、表2-3-6による。

表 2-3-6 停電補償時間

設 備	停電補償時間		
	一般用（操作・制御）		原動機始動用
	発電機有り	発電機無し	
受 変 電	10分	30分	
発 電	10分	—	連続3回以上
各種施設の操作・制御	10分	30分	

〔3〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-156

〔2.〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版） p2-156

2-6. 容量算定

蓄電池の容量算定は、次による。(SBA S 0601「据置蓄電池の容量算出法」-2001)

(1) 計算式

1) 一般用

蓄電池の定格容量Cは負荷特性図をもとに次式により算出する。

$$C = \frac{1}{L} [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2) + \dots + K_n (I_n - I_{n-1})]$$

C：蓄電池容量 (Ah/定格時間率)

L：保守率 L=0.8 とする。

K：放電時間T、電池の最低温度及び許容最低電圧により決まる容量換算時間

(表 2-3-8 参照)

I：放電電流 (A)

(解 説)

1. 放電パターン

放電パターンの一例を示す。

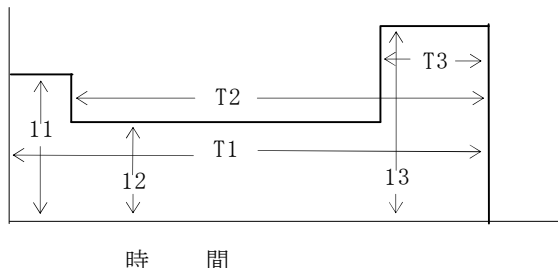


図 2-3-3 放電パターン

2. 蓄電池の条件

(1) 使用蓄電池は、MSE形鉛蓄電池とする。

(2) 放電終止電圧は、下記の式により求める。

$$V_b = (V_a + V_c) / N$$

Va：負荷の最低所要電圧=機器の最低許容電圧 (V)

Vb：単位電池の放電終止電圧 (V/セル)

Vc：蓄電池-負荷間の電圧降下 (V)

N：蓄電池セル数 (セル)

3. 蓄電池最低温度

蓄電池最低温度は次表による。

表 2-3-7 蓄電池最低温度

蓄電池の設置場所	蓄電池最低温度
室内で25℃に確保されている場合	25℃
室内に設置される場合	5℃
上記以外の場所(寒冷地の室内等)	-5℃

[表 2-3-7]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-158

4. 容量換算時間 (K 値)

容量換算時間 (K 値) は、次表に示す M S E 形の標準特性から求める。

表 2-3-8 M S E 形及び長寿命 M S E 形蓄電池 容量換算時間 K (一般用)

放電時間 (分)	許容最低電圧 (V/セル)								
	25℃			5℃			-5℃		
	1.8	1.7	1.6	1.8	1.7	1.6	1.8	1.7	1.6
0.2	0.54	0.40	0.29	0.67	0.47	0.36	0.70	0.49	0.37
0.5	0.55	0.41	0.31	0.69	0.49	0.38	0.72	0.51	0.39
1	0.56	0.42	0.33	0.71	0.51	0.39	0.74	0.54	0.41
2	0.59	0.44	0.37	0.72	0.53	0.41	0.77	0.56	0.44
3	0.61	0.47	0.39	0.74	0.55	0.42	0.79	0.59	0.46
5	0.66	0.51	0.44	0.78	0.58	0.46	0.84	0.63	0.50
10	0.78	0.60	0.53	0.90	0.68	0.58	0.98	0.74	0.62
15	0.92	0.71	0.63	1.00	0.78	0.70	1.13	0.86	0.76
20	1.05	0.82	0.73	1.11	0.92	0.81	1.27	1.00	0.88
30	1.28	1.05	0.93	1.34	1.15	1.03	1.55	1.25	1.11
40	1.50	1.26	1.13	1.60	1.36	1.26	1.80	1.50	1.35
50	1.70	1.47	1.33	1.82	1.60	1.50	2.05	1.75	1.60
60	1.90	1.65	1.52	2.05	1.80	1.70	2.30	2.00	1.80

備考 SBA S 0601-2001 より読み取った値である。

[4.]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) P 2-159

[計算例]

例 1. 受変電設備用直流電源装置の蓄電池容量の算出例を示す。

(1) 放電パターン

図 2-3-4 の放電パターンにて計算する。

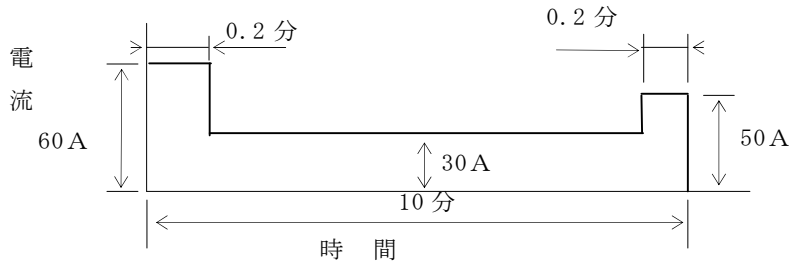


図 2-3-4 計算例の放電パターン

(2) 蓄電池の条件

- ・使用蓄電池 : M S E 形鉛蓄電池
- ・放電終止電圧 : 1.7V / セル
- ・蓄電池最低温度 : 5℃

(3) 容量計算

a)

$$T = 0.2 \text{ 分}$$

$$I = 60\text{A}$$

$$K = 0.47$$

$$C_a = \frac{1}{L} \cdot K \cdot I = \frac{1}{0.8} \times 0.47 \times 60 = 35.3 \text{ Ah}$$

b)

$$T_1 = 10 \text{ 分}$$

$$T_2 = 9.8 \text{ 分}$$

$$T_3 = 0.2 \text{ 分}$$

$$I_1 = 60\text{A}$$

$$I_2 = 30\text{A}$$

$$I_3 = 50\text{A}$$

$$K_1 = 0.68$$

$$K_2 = 0.68$$

$$K_3 = 0.47$$

$$C_b = \frac{1}{L} [K_1 \cdot I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2)]$$

$$= \frac{1}{0.8} [0.68 \times 60 + 0.68 (30 - 60) + 0.47 (50 - 30)]$$

$$= 37.3 \text{ Ah}$$

C_a , C_b の最大値が必要な蓄電池容量である。

計算結果は $C_b > C_a$ であり、37.3Ah 以上の蓄電池が必要となる。

よって、M S E - 50 54セルを選定する。

3. 発電機始動用直流電源装置

3-1 装置方式、装置定格

発電機始動用直流電源装置の装置方式、装置定格は次のとおりとする。

- | | |
|----------|--|
| (1) 整流方式 | サイリスタ混合ブリッジ（単相入力）
サイリスタ純ブリッジ（三相入力）
または、スイッチングレギュレータ方式（単相入力，三相入力） |
| (2) 装置定格 | 100%連続 |

[解説]

1. 負荷電圧補償装置は設けない。
2. スwitchングレギュレータ方式については、2-1項を参照のこと。

3-2 入出力仕様

発電機始動用直流電源装置の入出力仕様は次のとおりとする。

- | | | | | |
|-----------|--------------|-------------------------|------------|-----------|
| (1) 入力電圧 | 単相入力の場合 | 1 φ 2 W | 200V ± 10% | 60Hz ± 5% |
| | 三相入力の場合 | 3 φ 3 W | 200V ± 10% | 60Hz ± 5% |
| (2) 出力電圧 | 整流器出力 | DC | 26.8V ± 2% | |
| (3) 出力電流 | 単相入力の場合 | 10A, 15A, 20A | | |
| | 三相入力の場合 | 10A, 15A, 20A, 30A, 50A | | |
| | スイッチング整流器の場合 | 20A, 40A, 60A | | |
| (4) 接続蓄電池 | MSE | 12セルを標準とする。 | | |

3-3 整流器容量の算出

整流器容量は次式により求めた直近上位とする。

$$\text{整流器容量 (A)} = \frac{\text{蓄電池容量 (Ah)}}{50 \text{ (h)}}$$

(解説)

1. 整流器容量

蓄電池設備の試験基準Ⅲによると、自家発電設備に付属する非常電源用蓄電池設備の出力電流は下記となっている。

充電装置の出力容量は、組合わす蓄電池容量の次の値以上であること。

- (1) 鉛蓄電池を充電するものにあつては $1/50C$ (A)

(C：蓄電池の公称又は定格容量の数値)

(蓄電池設備の認定に関する規程・基準 1997年版(社)電池工業会)

(参考)

発電機始動用直流電源装置は常時負荷がないため、蓄電池充電分の出力電流のみを考慮すれば良い。また、実際には発電機は想定始動回数よりも少ない回数で始動すると考えられる。したがって、蓄電池の放電量が想定よりも少ないため、完全放電後の蓄電池充電時間を50時間としても問題はないとしている。

3-4 入力容量の算出

入力容量の算出式は2-4による。

(参考)

発電機始動用直流電源装置の入力力率、効率は表2-3-9を標準とする。

表 2-3-9 整流装置の効率及び力率

交流入力 電圧	定格直流 電流 (A)	公称直流電圧								
		24V		48V		100V				
		効率 (%)	力率 (%)	効率 (%)	力率 (%)	効率 (%)	力率 (%)			
単相 100V 又は 200V	5	45	65	50	65	55	65			
	10	50		55		60		60		
	15			60				65	70	
	20							65		-
	30	65				-				
	50			-					-	
	75							-		-
	100	-				-				
	150			-					-	
10	55		70		60		70	65		70
15	60	65			70					
20				65		75				
30								70	80	
50	75	-								
75				-	-					
100						-		-		
150	-	-								
200				-	-					
300			-			-				

備考 効率：JIC4402-2004

力率：公共建築工事標準仕様書（電気設備工事編）平成 22 年度版 P201

[表 2-3-9]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） p2-163

3-5 蓄電池形式、蓄電池容量

発電機始動用直流電源装置に使用する蓄電池形式、蓄電池容量は2-5項による。

3-6 蓄電池容量の算出

蓄電池の定格容量Cは負荷特性図をもとに次式より算出する。

$$C = \frac{1}{L} [K_1 \times I_{mean} + K_n (I - I_{mean})]$$

C : 蓄電池容量 (Ah/定格時間率)

L : 保守率 L=0.8 とする。

K : 放電時間T、蓄電池の最低温度及び許容最低電圧により決まる容量換算時間
(表 2-3-13 参照)

I : 放電電流 (始動電流：原動機製造者の標準による) (A)

I_{mean} : 最終放電電流を除いた放電電流の平均電流 (A)

[3-6]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成 20 年度
版） P 2-157・158

(解説)

(1) 3 回始動における負荷特性図の一例を図 2-3-5 に示す。

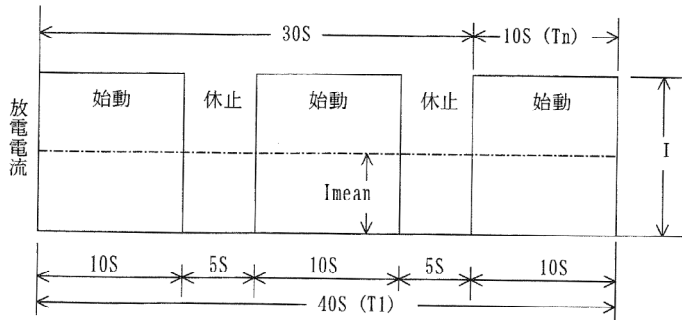


図 2-3-5 負荷特性図 (例)

尚、上図の場合の I_{mean} は、下記により求める。

$$I_{mean} = \frac{I \times 10(s) \times 2(\text{回})}{30(s)}$$

(2) 容量換算時間

容量換算時間 K は、表 2-3-10~11 の条件により、表 2-3-12 から求める。

表 2-3-10 最低蓄電池温度

設置場所の温度条件	最低蓄電池温度 [°C]
通常 25°C 以上に確保されている場所	25
通常 15°C 以上に確保されている場所	15
通常 5°C 以上に確保されている場所 (屋内に設置される通常の変電室等)	5
上記以外の場所 (寒冷地の室内等)	-5

表 2-3-11 許容最低電圧 (放電終止電圧)

項 目	許容最低電圧 (V/セル)		
	一 般 用	1.8	1.7
原動機始動用	1.5	1.4	1.3

[図 2-3-5]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-158

[表 2-3-11]

出典: 電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成 20 年度
版) p2-158

2. 蓄電池の条件

- (1) 使用蓄電池は、MSE形鉛蓄電池とする。
 (2) 放電終止電圧は、下記の式により求める。

$$V_b = \frac{V_a + V_c}{N} \quad (V)$$

V_a : 負荷の許容最低電圧 (V)

V_b : 単位電池の放電終止電圧 (V/セル)

V_c : 蓄電池－負荷間の接続線の電圧降下 (V)

N : 蓄電池セル数 (セル)

- (3) 蓄電池最低温度

蓄電池最低温度は、表 2-3-10 による。

- (4) 容量換算時間 (K 値)

容量換算時間 (K 値) は、次図に示す MSE 形の標準特性から求める。

表 2-3-12 MSE 形及び長寿命 MSE 形蓄電池 容量換算時間 K (原動機始動用)

放電時間 (秒)	許容最低電圧 (V/セル)								
	25℃			5℃			-5℃		
	1.5	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3
5	0.220	0.188	—	0.270	0.225	0.190	0.289	0.247	0.205
10	0.224	0.190	—	0.273	0.230	0.194	0.292	0.250	0.211
20	0.230	0.199	0.172	0.279	0.234	0.203	0.297	0.251	0.218
30	0.238	0.204	0.179	0.282	0.240	0.211	0.299	0.252	0.220
40	0.242	0.211	0.182	0.288	0.248	0.218	0.302	0.254	0.225
45	0.245	0.241	0.186	0.290	0.250	0.220	0.305	0.256	0.228
50	0.250	0.215	0.189	0.292	0.252	0.222	0.309	0.260	0.230
75	0.260	0.228	0.202	0.300	0.265	0.237	0.332	0.273	0.245
100	0.270	0.240	0.212	0.310	0.278	0.248	0.339	0.288	0.260
125	0.282	0.251	0.224	0.318	0.290	0.261	0.350	0.302	0.278
150	0.297	0.260	0.234	0.325	0.299	0.270	0.365	0.319	0.290
165	0.305	0.266	0.240	0.335	0.303	0.280	0.375	0.325	0.300

備考 SBA S 0601-2001 より読み取った値である。

[表 2-3-12]

出典：電気通信施設
 設計要領・同解説・
 電気編 (平成 20 年度
 版) P 2-159

[計算例]

1. 発電機始動用直流電源装置の蓄電池容量の算出例を示す。

(1) 計算条件

- ア. 使用蓄電池 M S E 12 セル
- イ. 始動電流 500 A
- ウ. 放電時間 5 秒間 3 回
- エ. 保守率 0.8
- オ. 蓄電池最低温度 5 °C
- カ. 負荷の許容最低電圧 17 V
- キ. 接続線の電圧降下 1 V

(2) 放電終止電圧

$$V_b = \frac{V_a + V_c}{N} = \frac{17 + 1}{12} = 1.5 \text{ V / セル}$$

(3) 負荷パターン

ア. 想定負荷パターン

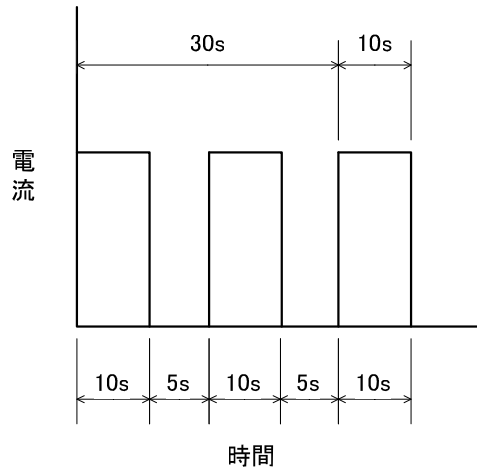


図 2-3-6 想定負荷パターン

イ. 容量計算用負荷パターン

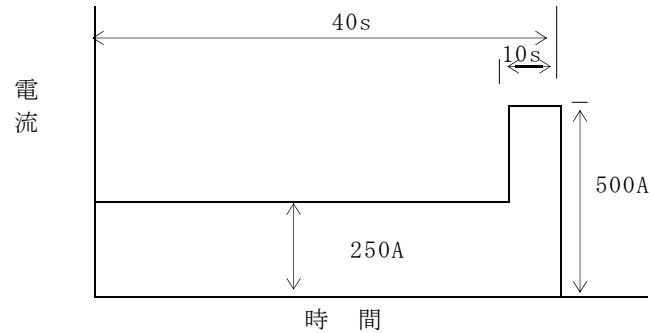


図 2-3-7 計算用の負荷パターン

(4) 計 算

$$T_1 = 40 \text{ 秒} \quad T_n = 10 \text{ 秒}$$

$$I_{\text{mean}} = 334\text{A} \quad I = 500\text{A}$$

$$K_1 = 0.288 \quad K_n = 0.273$$

$$I_{\text{mean}} = \frac{500\text{A} \times 10(\text{s}) \times 2 \text{ 回}}{30(\text{s})} = 334\text{A}$$

$$C = \frac{1}{L} [K_1 \cdot I_{\text{mean}} + K_n (I - I_{\text{mean}})]$$

$$= \frac{1}{0.8} [0.288 \times 334 + 0.273 (500 - 334)]$$

$$= 177 \text{ Ah}$$

計算結果より、175Ah 以上の蓄電池が必要となる。

よって、MSE-200 12セルを選定する。

3-7 接続電線線径の算出

配線の許容電圧降下より接続電線線径は下記より求める。

(1) 使用電線

原則としてCVケーブルとする。

(2) 電線の太さ

$$A = \frac{35.6 \times L \times I}{1000 \times e}$$

A : 電線の断面積 (mm²)

L : 片道の電線の長さ (m)

I : 放電電流 (A) (エンジン始動電流)

e : 許容電圧降下 (V) (1 V)

(注) 電線の太さは、電圧降下で決定するものとする。(許容電流については、連続でないので考慮しない。)

[計算例]

片道の電線の長さ 15m, 放電電流 500A, 許容電圧降下 1V の場合

$$A = \frac{35.6 \times L \times I}{1000 \times e} = \frac{35.6 \times 15 \times 500}{1000 \times 1} = 267\text{mm}^2$$

計算結果より、267mm²以上の電線が必要となる。

よって、CVの325mm²を選定する。

4. 多重無線用直流電源装置

4-1 装置方式、装置定格

多重無線用直流電源装置の装置方式、装置定格は次のとおりとする。	
(1) 整流方式	ダイオード単相全波整流または高力率コンバータによる、 スイッチングレギュレータ（単相入力） ダイオード等価12相整流または高力率コンバータによる、 スイッチングレギュレータ（三相入力）
(2) 負荷電圧補償方式	シリコンドロップ
(3) 装置定格	100%連続

(解説)

1. 高力率コンバータとは、高調波電流による障害や、発電機の負担をさけるため、交流入力電流を正弦波電流に変換する方式をいう。これにより、従来と比較して表2-3-13に示す値に改善される。

表2-3-13 変換方式による高調波電流含有率及び等価逆相電流

変換方式	整流方式	高調波電流含有	等価逆相電
サイリスタ整流回路	単相混合ブリッジ	約30%	—
	三相混合ブリッジ	約60%	約70%
	6パルス変換方式(6相整)	約30%	約50%
	12パルス変換方式(12相整)	約13%	約30%
	単相ブリッジ	約70%	—
ダイオード整流	三相ブリッジ	約40%	約70%
	12相整流方式	約15%	約30%
高力率コンバータ	単相高力率コンバータ	(約8%)	—
	三相高力率コンバータ	約5%	約10%

ただし高調波は25次まで計算した。また、三相混合ブリッジの制御角は30度の値を示す。

(電気協同研究 第53巻 第1号 (社)電気協同研究会)

4-2 入出力仕様

多重無線用直流電源装置の入出力仕様は次のとおりとする。			
(1) 入力電圧	単相入力の場合	1φ 2W 200V ±10%	60Hz ±5%
	三相入力の場合	3φ 3W 200V ±10%	60Hz ±5%
(2) 出力電圧	整流器出力	DC 55.8V ± 2%	
	負荷出力	DC 48V ± 10%	
(3) 出力電流	KSR-48-20N	40A、60A、80A、100A	
	KSR-48-50N	100A、150A、200A、250A	
	KSR-48-100N	200A、300A、400A、500A	
(4) 接続蓄電池	MSE	25セル	

(解説)

1. 蓄電池のセル数は、4-3項の蓄電池端子から負荷機器までのラインドロップ(1.94V) (*)を考慮し蓄電池放電終止電圧(1.8V)として設定した。

(*) 1 直流電源装置内0.5V

(*) 2 直流電源装置負荷端子から機器まで1.44V (3%) (直流分電盤内0.2Vを含む)

4-3 整流器容量の算出

整流器容量は次式により求めた容量の直近上位とする。

(1) KSR-48-20Nの場合

$$\text{整流器出力電流 (A)} = \text{常時負荷電流 (A)} + 20 \text{ (A)}$$

(2) KSR-48-50Nの場合

$$\text{整流器出力電流 (A)} = \text{常時負荷電流 (A)} + 50 \text{ (A)}$$

(3) KSR-48-100Nの場合

$$\text{整流器出力電流 (A)} = \text{常時負荷電流 (A)} + 100 \text{ (A)}$$

(解説)

解説1. 整流器ユニット数は、常時負荷電流 I1 をユニット容量 I2 で除算した値の、直近上位の整数 n に +1 としたユニット数とする。

$$\text{整流器ユニット数 (数)} = \{ (I1 / I2 \leq n) + 1 \}$$

ただし、負荷の増設を考慮し、ユニット容量を決定し、予め余裕を持たせることができる。

4-4 入力容量の算出

入力容量の算出式は2-4による。

(参考)

1. 多重無線用直流電源装置の入力力率、効率は表2-3-14を標準とする。

表 2-3-14 入力力率、効率

形式	緒元		力率 (%)	備考
	効率 (%)			
	単相	三相		
KR-24-20A KR-24-20B	55	60	単相：65 三相：70	効率：直流電源装置（多重無線設備用）仕様書（国電通仕様第4号） 力率：公共建築工事標準仕様書（電気設備工事編）平成22年度版
KR-24-30A KR-24-30B				
KR-24-50A KR-24-50B	60	65		
KR-24-75A KR-24-75B	65	70		
KR-24-100A KR-24-100B				
KR-24-150A KR-24-150B	70	75		
KR-24-200A KR-24-200B				
KSR-48-20N KSR-48-50N	80	85	90	直流電源装置（48V通信設備用）仕様書（国電通仕様第25号）
KSR-48-100N	—	88	97	直流電源装置（48V通信設備用AF型）仕様書（国電通仕様第47号）

[表 2-3-14]

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編（平成20年度版）P2-163

[表 2-3-14]

出典：公共建築工事標準仕様書（電気工事編）（平成22年度版）P201

効率はシリコンドロップバーのダミー損失は除く。

2. 整流器の入力容量

表 2-3-15 整流器の入力容量

ダイオード整流回路の場合

形 式	整流器 ユニット 数	単相 200 V			三相 200 V		
		入力容量 (kVA)	入力電流 (A)	MCCB 容量 (A)	入力容量 (kVA)	入力電流 (A)	MCCB 容量 (A)
K S R - 48 - 20N	2	3.4	17.0	30	3.2	9.2	15
	3	5.1	25.5	40	4.8	13.9	30
	4	6.8	34.0	50	6.4	18.5	30
	5	8.5	42.5	75	8.0	23.1	40
K S R - 48 - 50N	2	8.6	43.0	75	8.0	23.1	40
	3	12.8	64.0	100	12.0	34.6	60
	4	17.1	85.5	150	16.0	46.2	75
	5	21.3	106.5	175	20.0	57.7	100

高力率コンバータの場合

形 式	整流器 ユニット 数	単相 200 V			三相 200 V		
		入力容量 (kVA)	入力電流 (A)	MCCB 容量 (A)	入力容量 (kVA)	入力電流 (A)	MCCB 容量 (A)
K S R - 48 - 20N	2	3.2	16.0	30	3.2	9.2	15
	3	4.8	24.0	40	4.8	13.9	20
	4	6.4	32.0	50	6.4	18.5	30
	5	8.0	40.0	60	8.0	23.1	30
K S R - 48 - 50N	2	7.6	36.2	60	7.6	20.9	30
	3	11.4	54.2	100	11.4	31.4	40
	4	15.2	72.3	125	15.2	41.8	60
	5	19.0	90.4	150	19.0	52.3	75
K S R - 48 - 100N	2	—	—	—	14.4	41.6	60
	3	—	—	—	21.6	62.4	100
	4	—	—	—	28.7	82.8	125
	5	—	—	—	35.9	103.6	150

注 1) 装置に取り付ける MCCB 容量は、最大ユニット搭載数の容量とする。

4-5 蓄電池形式、蓄電池容量

(1) 蓄電池形式

多重無線用直流電源装置に使用する蓄電池形式、蓄電池容量は2-3(1)項による。

(2) 蓄電池容量算出

蓄電池の定格容量Cは次式により算出する。

$$C = \frac{1}{L} K I$$

C : 25°Cにおける定格放電率換算容量 (A h)
 L : 保守率 (一般に 0.8)
 K : 放電時間 T、蓄電池の最低温度及び許容できる最低電圧で決められる容量換算時間 (時)
 I : 放電電流 (A)

(SBA-S0601-1996)

(解 説)

1. 放電時間と放電パターン

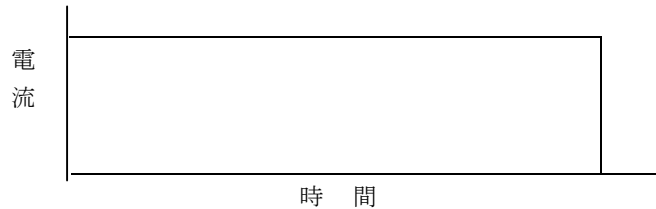


図 2-3-8 放電パターン

2. 蓄電池の条件

- (1) 形式 シール形据置鉛蓄電池 (MSE形)
- (2) 保守率 (L) 0.8
- (3) 蓄電池最低温度 2-6 解説 3.による。
- (4) 放電終止電圧 1.8V・セル
- (5) セル数 25セル
- (6) 容量換算時間 (K値) 表 2-3-8 に示すMSEの標準特性から求める。

[計算例]

1. 蓄電池の条件

- (1) 形式 陰極吸収式鉛蓄電池 (MSE)
- (2) 放電時間

設置場所	容量算定時間
事務所、出張所	4 h (停電・点検確認時間)
中継所	4 h + 片道所要時間

- (3) 保守率 (L) 0.8
- (4) 周囲温度 5°C
- (5) 蓄電池セル数 25セル

2. 放電電流

常時負荷電流を 50 A として計算する。

3. 蓄電池容量

(1) 放電終止電圧の決定

$$V_b = \frac{V_a + V_c}{N}$$

V_a : 負荷の最低所要電圧 $48\text{V} \times 0.9 = 43.2\text{V}$

V_b : 単電池の放電終止電圧

V_c : 蓄電池、負荷間の電圧降下

装置内 0.5V
装置～負荷 (直流分電盤 0.1V を含む) 1.44V (3%) } 計 1.94

V

N : 蓄電池セル数 25 セル

$$= \frac{43.2 + 1.94}{25}$$

$\approx 1.8\text{V}$ / セル

(2) 蓄電池容量の計算

$$C = \frac{1}{L} K I \quad \text{より}$$

C : 25°C における定格放電率換算容量

L : 保守率 (一般に 0.8)

K : 鉛蓄電池 (MSE) の標準特性表より 5.4

I : 放電電流 50 (A)

$$= \frac{1}{0.8} \times 5.4 \times 50$$

$= 337.5$ (Ah)

したがって、標準容量より 400Ah を選定する。

4. 入力容量

(1) 単相の場合

$$\text{入力電流 (A)} = \frac{\text{整流器容量 (A)} \times \text{整流器の定格電圧 (V)} \times \text{垂下電流比}}{\text{交流入力電圧 (V)} \times \text{力率} \times \text{効率}}$$

$$= \frac{100 \times 2.23 \times 25 \times 1.1}{200 \times 0.95 \times 0.85}$$

≈ 38 (A)

(2) 三相の場合

$$\text{入力電流 (A)} = \frac{\text{整流器容量 (A)} \times \text{整流器の定格電圧 (V)} \times \text{垂下電流比}}{\sqrt{3} \times \text{交流入力電圧 (V)} \times \text{力率} \times \text{効率}}$$

$$= \frac{100 \times 2.23 \times 25 \times 1.1}{\sqrt{3} \times 200 \times 0.95 \times 0.85}$$

≈ 22 (A)

力率、効率は、表 2-3-16 の高力率コンバータ方式の場合の値による。

(参 考)

表 2-3-16 電気通信設備容量一覧表 (例)

装 置 名	規 格	負 荷 電 流 (A)		消費電力
		D C 48 V	D C 24 V	
多重無線通信装置	12GHz PCM 128QAM(52M/104bps)	10.4	20.8	500W
多重無線通信装置	12GHz PCM 128QAM(208Mbps)	19.8	39.6	950W
多重無線通信装置	7.5GHz PCM 128QAM(52M/104bps)	10.4	20.8	500W
多重無線通信装置	7.5GHz PCM 128QAM(208Mbps)	19.8	39.6	950W
多重無線通信装置	6.5GHz PCM 128QAM(52M/104bps)	10.4	20.8	500W
多重無線通信装置	6.5GHz PCM 128QAM(208Mbps)	19.8	39.6	950W
多重無線通信装置	12GHz PCM 16QAM	8.3	16.7	400W
多重無線通信装置	7.5GHz PCM 16QAM(SD)受信	9.0	17.9	430W
多重無線通信装置	7.5GHz PCM 16QAM(単一)受信	9.0	17.9	430W
多重無線通信装置	6.5GHz PCM 16QAM(SD)受信	9.0	17.9	430W
多重無線通信装置	6.5GHz PCM 16QAM(単一)受信	9.0	17.9	430W
多重無線通信装置	12GHz PCM 4PSK	6.3	12.5	300W
多重無線通信装置	7.5GHz 4PSK(1w)	6.3	12.6	300W
多重無線通信装置	7.5GHz 4PSK(2w)	7.3	14.6	350W
多重無線通信装置	6.5GHz 4PSK(1w)	6.3	12.5	300W
多重無線通信装置	7.5GHz 4PSK(2w)	7.3	14.6	350W
多重無線通信装置	400MHz SS-SS 可搬(D)	(4.5)	5.4	130W
多重無線通信装置	400MHz SS-SS 基地(C)	(8.0)	9.6	230W
多重無線通信装置	400MHz 簡易多重	(17.0)	20.4	490W
端局装置	デジタル端局	14.6	29.2	700W
網同期装置	NSE-M及びS	9.4	18.8	450W
遠方監視制御装置	AS-30	1.0	2.1	50W
遠方監視制御装置	簡易型(親)	(4.2)	5.0	120W
遠方監視制御装置	簡易型(子)	(2.4)	2.9	70W
テレメータ監視装置	一括呼出方式	6.3	12.5	300W
テレメータ監視装置	道路テレメータ	(7.0)	12.5	
テレメータ中継装置	一括呼出方式(1W)	(1.5)	(2.9)	12V 3.5A
テレメータ中継装置	一括呼出方式(3W)	(1.7)	(3.3)	12V 4.0A
テレメータ中継装置	一括呼出方式(10W)	(2.3)	(4.6)	12V 5.5A
テレメータ中継装置	道路テレメータ(1W)	(1.5)	(2.9)	12V 3.5A
テレメータ中継装置	道路テレメータ(3W)	(1.7)	(3.3)	12V 4.0A
テレメータ中継装置	道路テレメータ(10W)	(2.3)	(4.6)	12V 5.5A
有線テレメータ観測装置		(0.7)	(1.4)	12V 1.7A
テレメータ傍受装置		(6.9)	8.3	
VHF装置		(1.2)	1.4	
回線監視装置		(4.2)	5.0	
光端局装置				
μRPR				200W
FWA	18GHz	1.5	-	70W

注) () 内はDC-DCコンバータ使用時の負荷電流である。消費電力を0.6で割算し、その値を変換後の電圧で割算した。

5. テレメータ用直流電源装置

5-1 装置方式、装置定格

テレメータ用直流電源装置の装置方式、装置定格は次のとおりとする。

- (1) 整流方式 シリーズレギュレータ方式またはスイッチングレギュレータ方式
- (2) 装置定格 連続

(解説)

1. 国電通仕第26号による。

5-2 入出力仕様

テレメータ用直流電源装置の入出力仕様は次のとおりとする。

- (1) 入力電圧 1φ2W 100V±10%
- (2) 出力電圧 DC13.4V±2%
- (3) 出力電流 5A、10A
- (4) 接続蓄電池MSE 6セル

(解説)

1. 整流器容量は直近上位の定格出力電流とする。
2. 蓄電池のセル数は、蓄電池端子から出力端子までのラインドロップ(0.4V) {5.5A (送信電流) を流した場合} を考慮し蓄電池放電終止電圧(1.8V)として設定した。

(国電通仕26号の数値を基にした)

5-3 整流器容量の算出

整流器容量は2-3による。

5-4 蓄電池形式、蓄電池容量

テレメータ用直流電源装置に使用する蓄電池形式、蓄電池容量は2-5による。

5-5 蓄電池容量の算出

蓄電池の定格容量Cは次式により算出する。

$$C = \frac{1}{L} K I$$

C : 25℃における定格放電率換算容量 (Ah)

L : 保守率 (一般に0.8)

K : 放電時間T、蓄電池の最低温度及び許容できる最低電圧で決められる容量換算時間 (時間)

I : 放電電流 (A)

(SBA-S0601-1996)

(解説)

1. 放電時間と放電パターン

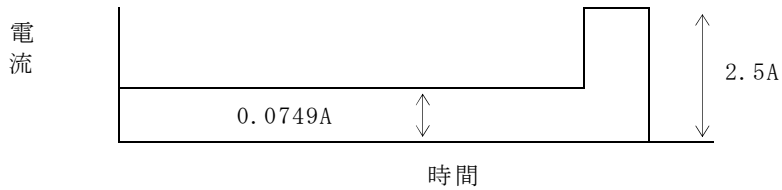


図 2-3-9 放電パターン

2. 蓄電池の条件

- | | |
|-------------|-------------------|
| (1) 形式 | シール形据置鉛蓄電池 (MSE形) |
| (2) 保守率 (L) | 0.8 |
| (3) 周囲温度 | +5℃ |
| (4) 放電終止電圧 | 1.8V/セル |
| (5) セル数 | 6セル |

[計算例]

1. 停電補償時間：120時間 (24時間×5日)、周囲温度：5℃
2. 放電電流：0.0749A (1W観測局の場合)
送信電流：2.5A

$$C = \frac{1}{L} K I = \frac{1}{0.8} \times 120 \times 0.0749 \text{ A} = 11.2 \text{ A h}$$

故に、直上の容量ランクのMSE50 (50A h) を採用する。

5-6 入力容量の算出

入力容量の算出式は2-4による。

(解説)

1. 入力電流の算出式

$$\text{単相定格入力電流} = \frac{\text{入力容量 (kVA)} \times 1,000}{\text{定格入力電圧 (V)}} \quad (\text{A})$$

[計算例]

$$1. \text{ 入力容量} = \frac{\text{整流器容量 (A)} \times \text{整流器出力電圧 (V)} \times 1.1}{\text{入力力率} \times \text{効率} \times 1,000} \quad (\text{kVA})$$

$$= \frac{10 (\text{A}) \times 13.4 (\text{V}) \times 1.1}{0.5 \times 0.75 \times 1,000}$$

$$= 0.39 (\text{kVA})$$

$$2. \text{ 入力電流} = \frac{0.39 \times 1,000}{100 (\text{V})} \quad (\text{A})$$

$$= 3.9 (\text{A})$$

6. トンネル非常設備用直流電源装置

6-1 装置方式、装置定格

トンネル非常設備用直流電源装置の装置方式、装置定格は次のとおりとする。

- | | |
|----------|--|
| (1) 整流方式 | サイリスタ混合ブリッジ（単相入力）
サイリスタ全波整流（三相入力）
またはスイッチングレギュレータ方式（単相、三相） |
| (2) 装置定格 | 連続 |

（解説）

1. 整流器容量は直近上位の定格出力電流とする。
2. 蓄電池のセル数は、蓄電池端子から負荷機器までのラインドロップ（1.22V）（*）を考慮し蓄電池放電終止電圧（1.8V）として設定した。（KR-24形の数値を参考にした）
（*1）直流電源装置内 0.5V
（*2）直流電源装置負荷端子から機器まで 0.72V（3%）（直流分電盤内 0.1Vを含む）

6-2 入出力仕様

トンネル非常設備用直流電源装置の入出力仕様は次のとおりとする。

- | | | | | |
|-----------|---------|---------------------|-------------|-----------|
| (1) 入力電圧 | 単相入力の場合 | 1φ 2W | 200V ± 10% | 60Hz ± 5% |
| | 三相入力の場合 | 3φ 3W | 200V ± 10% | 60Hz ± 5% |
| (2) 出力電圧 | 整流器出力 | DC | 26.8V ± 2% | |
| (3) 出力電流 | 単相入力の場合 | 10A、15A、20A | | |
| | 三相入力の場合 | 10A、15A、20A、30A、50A | | |
| (4) 接続蓄電池 | | MSE | 12セルを標準とする。 | |

6-3 整流器容量の算出

整流器容量は次式により求めた容量の直近上位とする。

$$\text{整流器容量 (A)} = I \text{ (A)} + \frac{\text{蓄電池容量 (Ah)}}{10 \text{ (h)}}$$

I: 待機時負荷電流 {制御装置 (伝送部含む) + 押しボタン式通報装置赤色表示灯}

(道路トンネル非常用設備標準仕様書)

（解説）

1. 整流器の容量は警報表示板を停電時に蓄電池切替方式とする場合、蓄電池の充電電流と浮動充電負荷の和でもとめる。

6-4 整流器の入力容量の算出

入力容量の算出式は2-4による。

6-5 制御装置・副制御装置用インバータ

非常電話内照灯の停電補償としてインバータの容量は

$$\text{非常電話の数} \times 30 \text{ (VA)}$$

ただし、員数は制御装置・副制御装置で1/2負担とする。

(道路トンネル非常用設備標準仕様書)

[参考]

1. インバータの規格

- (1) 入力定格電圧 : DC 24V
- (2) 入力電圧変動範囲 (許容) : DC 20V ~ 31V
- (3) 出力電圧 : AC 100V、±10%、1φ 60Hz
- (4) 効率 : 50%

2. 入力電流

$$\text{入力電流 (A)} = \frac{\text{インバータ容量 (VA)}}{\text{放電終止電圧 (V)} \times \text{セル数} \times \text{インバータ効率}}$$

6-6 蓄電池形式及び蓄電池容量

トンネル非常設備用直流電源装置に使用する蓄電池形式、蓄電池容量は2-5による。

6-7 蓄電池容量の算出

蓄電池容量は、次式により算出する。

$$C = \frac{1}{L} [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2)]$$

C : 25°Cにおける定格放電率換算容量 (Ah)

L : 保守率 (一般に 0.8)

K : 放電時間 T、蓄電池の最低温度及び許容できる最低電圧で決められる容量換算 (時間)

I : 放電電流 (A)

(SBA-S0601-1996)

(解説)

1. 放電時間と放電パターン

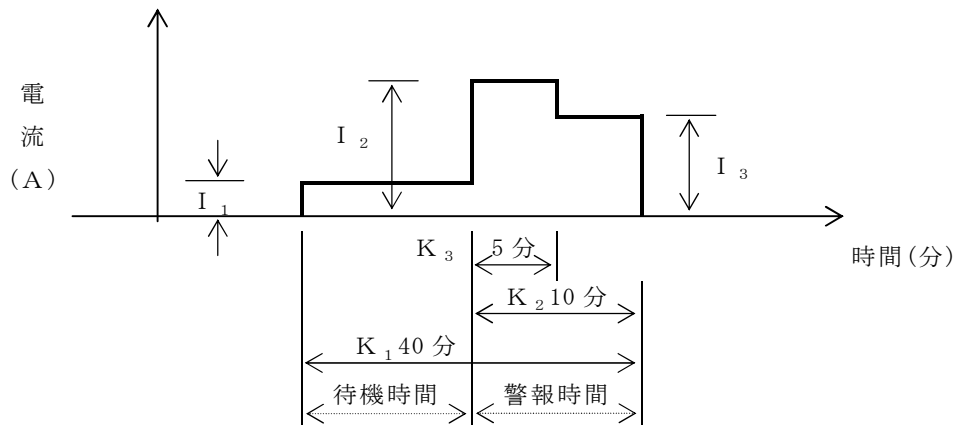


図 2-3-10 放電パターン

2. 蓄電池の条件

- (1) 使用蓄電池 : M S E 形鉛蓄電池
- (2) セル数 : 12セル
- (3) 放電終止電圧 : 1.7V /セル
- (4) 容量換算時間 (K) : M S E 形の標準特性から求める。

表 2-3-17 容量換算時間

K	条 件
	放電時間 (T)
K 1	40分
K 2	10分
K 3	5分

[計算例]

1. 計算条件

停電補償の条件 : 停電 30 分後、10 分以上の警報表示が可能なこと。

- 最低電池温度 : - 5 ℃
- 許容最低電圧 : 1.7V
- 容量時間換算率 (T = 40 分) : K 1
- 容量時間換算率 (T = 10 分) : K 2
- 容量時間換算率 (T = 5 分) : K 3
- 待機時負荷電流 : I 1 (A)
- 警報時負荷電流 : I 2 及び I 3 (A)
- 使用蓄電池 : M S E 形鉛蓄電池、12セル

(注) 押しボタン式通報装置の員数を 2 N = 20 個とし、T M C、T S C 各 1 / 2 負担とする。

(N = 10 個)

2. 蓄電池容量

$$I 1 = I b + I c$$

$$I 2 = I a + I b + I c$$

$$I 3 = (I a + I b + I c) - I d$$

I d : サイレン電流

表 2 - 3 - 1 2 より

$$I 1 = (40 + 100 + 2.4 \times 10) / 24 = 6.8 A$$

$$I 2 = (470 + 30 + 60 + 75) / 24 + 6.8 = 33.3 A$$

$$I 3 = 33.3 - 75 / 24 = 30.2 A$$

また、標準特性表より

$$K 1 = 1.5 (T = 40 分)$$

$$K 2 = 0.74 (T = 10 分)$$

$$K 3 = 0.63 (T = 5 分)$$

L = 0.8 とする。

$$C = (1 / 0.8) \{ 1.5 \times 6.8 + 0.74 \times (33.3 - 6.8 + 0.63 \times (30.2 - 33.3)) \}$$

$$= 34.8 A h < 50 A h$$

3. 整流器容量

$$50 / 10 + 6.8 = 13.8 \text{ A}$$

4. 制御装置・副制御装置用インバータ

員数は制御装置・副制御装置で1 / 2 負担するからインバーター容量は

$$5 \times 30 = 150 \text{ V A}$$

$$\text{インバーター入力電流} = \frac{150}{1.7 \times 12 \times 0.5} = 15 \text{ A}$$

第4節 無停電電源装置（UPS）

1. 一般事項

1-1 適用範囲

本規程は、近畿地方整備局において施工する無停電電源装置に適用する。（官庁営繕を除く）

（解説）

1. 無停電電源装置を指す名称としてのUPS（Uninterruptible Power System）は、近年従来からのCVCF（Constant Voltage Constant Frequency）に代わり一般的に使用されるようになってきた。したがって、本便覧でも無停電電源装置を特に断りのない限り、UPSと称することにする。
2. 従来、設計要領および工事必携では、無停電電源設備を無停電電源装置（無負荷運転待機方式）と、定電圧定周波装置（常時運転方式）に分類していたが、本便覧では方式を常時運転方式とし、名称は無停電電源装置（UPS）に統一する。

1-2 設置基準

UPSは、商用電源停電時においても良好な交流電源を必要とする負荷設備が設置されている箇所に設置する。

- (1) 防災用UPS 各種防災設備などが設置されている箇所
- (2) 一般用UPS 各種操作制御設備などが設置されている箇所
- (3) 小容量UPS 各種事務用設備などが設置されている箇所

（解説）

1. トンネル照明用のUPSは必要に応じて設置するものとし、本便覧からは除外した。

1-3 対象負荷と供給電圧

対象負荷と供給電圧（公称値）の標準は、次のとおりとする。

- | | | |
|------------|------|------|
| (1) 防災用UPS | 1φ2W | 100V |
| (2) 一般用UPS | 1φ2W | 100V |
| (3) 小容量UPS | 1φ2W | 100V |

（解説）

1. 各種防災用設備や各種操作制御設備で200Vを必要とする場合は、1φ3W200V/100Vとする。

1-4 負荷運転モードと停電補償時間

負荷運転モードと停電補償時間の標準は、次のとおりとする。

- | | | |
|------------|------|------------------------|
| (1) 防災用UPS | 連続運転 | 5分間以上（蓄電池温度5℃、保守率0.8） |
| (2) 一般用UPS | 連続運転 | 5分間以上（蓄電池温度5℃、保守率0.8） |
| (3) 小容量UPS | 連続運転 | 5分間以上（蓄電池温度25℃、保守率1.0） |

（解説）

1. 各種防災用設備および各種操作制御設備において、発電設備のない場合には、負荷の重要性に応じて停電補償時間を決定する。
2. レーダ局などで冬季の温度条件を考慮する場合は、蓄電池温度を-5℃とする。

1-5 周囲温度及び相対湿度

UPSの周囲温度、相対湿度は次のとおりとする。

- | | | | | |
|------------|------|----------|------|-------|
| (1) 防災用UPS | 周囲温度 | -5℃～+40℃ | 相対湿度 | 90%以下 |
| (2) 一般用UPS | 周囲温度 | -5℃～+40℃ | 相対湿度 | 90%以下 |
| (3) 小容量UPS | 周囲温度 | 0℃～+40℃ | 相対湿度 | 90%以下 |

1-6 換気設備および保有距離

UPSの火災予防条例は直流電源装置（第3節 1-5）に準じる。

1-7 給電方式別の特徴及び適用

1. 常時商用給電方式

常時商用給電方式は、商用給電からインバータ給電への切換時に電源瞬断があるため、瞬断が許容されるトンネル照明やその他の交流機器に適用可能である。直送給電時(商用又は発電機)における電源の安定性等を考慮する必要がある。通常時は、商用直送給電のため運転効率が高く、整流器容量が小さくてすみ小型。軽量で経済的である。

2. ラインインタラクティブ方式

ラインインタラクティブ方式は、常時商用給電方式に電圧調整機能を付加したもので定常時は安定した商用電源を供給できる。停電時は、電源瞬断が発生するため、電源瞬断が許容される小型のコンピュータなどに適用可能である。運転効率は比較的高く経済的である。

3. 常時インバータ給電方式

常時インバータ給電方式は、切換が無瞬断で負荷に定電圧かつ定周波数の安定な電源を供給できるため全ての負荷に適用できる。保守のため、一般形は保守バイパス回路を設けることを標準とする。他の方式と比較すると運転効率が低く装置も高価となるが、交流入力側からの電源ノイズを抑制でき、負荷に対して高品質で高信頼な電源を供給できる。

[1-7]

出典：電気通信施設設計要領・同解説・電気編（平成20年度版）

P2-171

2. 防災用UPS

2-1 用途、装置方式・定格

防災用UPSは、高度な信頼性が要求される防災システム等に適用し、負荷停止することなく長時間連続運転が可能なものとする。また、防災用UPSの装置方式・定格は次のとおりとする。

- | | |
|-------------|---------------|
| (1) 運転方式 | 商用同期常時インバータ給電 |
| (2) 整流方式 | 高力率コンバータ |
| (3) 蓄電池接続方式 | フローティング |
| (4) インバータ方式 | 高周波PWM |
| (5) 装置定格 | 100%連続 |

(解説)

1. 整流方式は「高調波抑制対策ガイドライン」における、換算係数が0となる自励三相ブリッジである高力率コンバータとした。
2. インバータ方式は100%整流器負荷が可能な高周波PWMとした。

2-2 入出力仕様

防災用UPSの入出力仕様は次のとおりとする。

- (1) 入力電圧 3φ3W 200V (直送入力1φ2W 200V、または100V)
- (2) 出力電圧 1φ2W 100V、または1φ3W 200V/100V
- (3) 出力容量 10kVA、15kVA、20kVA、30kVA、50kVA
- (4) 蓄電池 MSE 52~54セル (20kVA以下)、またはメーカー標準セル数 (全容量)

(解説)

1. 直送入力は交流入力と同系統とする場合と別系統とする場合がある。
2. 蓄電池形式は保守性に優れたMSEが有利である。
3. 蓄電池セル数選定の根拠

(1) 54セルの場合

受変電操作制御用電源としてUPS直流部を共用する場合は、必然的に52~54セル

(ただし、54セルが組電池使用で有利)となる。

(2) メーカー標準セル数の場合

整流方式に高効率コンバータ方式を採用すると、一般的にUPSの直流電圧は入力電圧の約2倍(400V程度)となる。したがって、蓄電池セル数は180セル程度となる。

(3) セル数の違いによるUPSの比較

蓄電池セル数が54セルと180セルの場合について表2-4-1で比較する。

比較の結果

では全ての面で180セルのUPSが有利となっている。(UPS容量は20kVAで比較)

表2-4-1 蓄電池セル数によるUPSの比較

項目		54セルの場合	180セルの場合	比較
蓄電池		MSE-300-54	MSE-50-180	(180セル/54セル)×100%
効率	逆変換	0.87	0.92	106%
	総合	0.81	0.87	107%
発生熱量		3.8kw	2.7kw	71%
外形寸法	UPS	W1100*D800*H1900	W500*D750*H1500	
	入出力盤	W650*D800*H1900	W500*D750*H1500	
	蓄電池盤	W1100*D800*H1900	W850*D750*H1500	
	合計	W2850*D800*H1900	W1850*D750*H1500	
据付面積		2.28m ²	1.39m ²	61%
体積		4.3m ³	2.1m ³	49%
重量		2,950kg	1,900kg	64%
価格		100%	70%	70%

4. 出力容量の算出

UPSの出力容量は、次の3つの式をすべて満たす容量以上が必要である。

(1) 定常状態からの条件

$$P \geq \alpha \cdot \beta (P_1 + P_2)$$

(2) 過電流耐量からの条件

$$P \geq \frac{P_3 + P_4}{1.2}$$

(3) 過渡電圧変動からの条件

$$P \geq \frac{P_4}{0.5 \sim 1.0}$$

P : 必要とするUPS容量 (kVA)

P₁ : 負荷容量の総和 (kVA)

P₂ : 将来増負荷容量 (kVA)

P₃ : ベース負荷容量 (kVA)

P₄ : 最大突入負荷容量 (kVA)

α : 負荷の需要率 (通常 0.9 程度)

β : 高調波電流による余裕度 (通常 1.2~1.3、高周波PWM方式では 1.0 が可能)

1.2 : UPSの過電流耐量

0.5~1.0 : UPSに±10%の過渡電圧変動が生じる負荷変動量 (高周波PWM方式では 1.0 が可能)

2-3 容量算定

2-3-1 常時商用給電方式

1. インバータ容量の算定

(1) 定常負荷容量 P L_N (kVA) によるインバータ必要容量 P C₁ (kVA)

$$P C_1 = P L_N$$

(2) 定常負荷電力によるインバータ必要容量 P C₂ (kVA)

$$P C_2 = P L_N \times P F_L / P F_I$$

P F_L : 負荷力率

P F_I : インバータ定格負荷力率

(3) 瞬時最大負荷容量 P L_P (kVA) によるインバータ必要容量 P C₃ (kVA)

$$P C_3 = P L_P / \beta$$

β : 瞬時過負荷耐量係数

(4) インバータ容量の決定

P C₁, P C₂, P C₃の内、最も大きい数値が必要出力容量となる。

(5) インバータ容量の算定例

1) 算定条件

① 負荷仕様

- ・ 負荷容量 P L₁ = 30 (kVA)
- ・ 余裕負荷容量 + 増設負荷容量 P L₂ = 6 (kVA)
- ・ 定常負荷容量 (P L₁ + P L₂) P L_N = 36 (kVA)
- ・ 瞬時最大負荷容量 P L_P = 70 (kVA)
- ・ 負荷力率 P F_L = 0.95

[2-3]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版）

P 2-172

②インバータ仕様

瞬時過負荷耐量係数 $\beta = 1.2 (120\%)$

定格負荷力率 $P F_1 = 0.8$

2) 計算例

①定常負荷容量によるインバータ必要容量 $P C_1$

$P C_1 : 36 (kVA)$

②定常負荷電力によるインバータ必要容量 $P C_2$

$P C_2 = 36 \times 0.95 / 0.8 \cdots 42.5 (kVA)$

③瞬時最大負荷容量によるインバータ必要容量 $P C_3$

$P C_3 = 70 / 1.2 = 58 (kVA)$

④インバータ容量の決定

$P C_1 < P C_2 < P C_3$ となり $P C_3 = 58 (kVA)$ を必要とする。

2. 整流器容量の算定

整流器容量(A) = インバータ待機時制御電流(A) + 蓄電池容量(Ah) / 15

3. 交流入力容量の算定

$$\text{入力容量 (kVA)} = \frac{\text{整流器容量 (A)} \times \text{整流器の定格電圧 (V)}}{\text{整流器効率} \times \text{整流器力率} \times 1000} \times 1.2 + \text{負荷容量 (kVA)}$$

整流器効率、力率は、表2-3-9による。

2-3-2 ラインインタラクティブ方式

1. 双方向コンバータのインバータ動作時の容量算定

算定は、2-3-1の「1. インバータ容量の算定」による。

2. 双方向コンバータの整流器動作時の容量算定

整流器容量(A) = 蓄電池容量(Ah) / 15

3. 交流入力容量の算定

算定は、2-3-1の「3. 交流入力容量の算定」による。

2-3-3 常時インバータ給電方式

1. インバータ容量の算定

算定は、2-3-1の「1. インバータ容量の算定」による。

2. 交流入力容量の算定

$$\text{入力容量 (kVA)} = \frac{\text{インバータ容量 (kVA)} \cdot \text{定格負荷力率}}{\text{総合効率} \times \text{入力力率}} \times 1.2$$

定格負荷力率、総合効率、入力力率は表による。

〔②〕

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編（平成20年度
版）

P 2-172, 173

2-4 発生熱量の算出

UPSの損失分により、下記の式によって求められる熱量を発生する。

$$Q = 860 \times \left(\frac{1}{\eta_{AA}} - 1 \right) \times P_L \times P_{FL}$$

Q : 発生熱量 (kcal/h)

P_L : UPS負荷容量 (kVA)

P_{FL} : 負荷力率

η_{AA} : UPS総合効率

2-5 換気量の算出 (発生熱量対策)

換気設備とする場合には下記の換気量が必要となる。

$$V_{FH} = \frac{Q - QD}{\Delta T \times T_A \times D_A}$$

V_{FH} : 換気量 (m^3/h)

Q : 発生熱量 (kcal/h)

QD : 壁、天井などよりの放熱量 (kcal/h)

ΔT : 室内温度上昇蓄電値 (許容室内温度 - 吸気外気温度) ($^{\circ}C$)

T_A : 空気の比熱 ($0.241 \text{ kcal/kg}^{\circ}C$) ($30^{\circ}C$ にて)

D_A : 空気の密度 (1.17 kg/m^3) ($30^{\circ}C$ にて)

2-6 蓄電池形式及び蓄電池容量

防災用UPSに使用する蓄電池形式、蓄電池容量は第3節2-5に同じとする。

(解説)

1. 蓄電池形式はMSEを原則とする。

2-7 蓄電池

1. 蓄電池の選定

- 1) 常時インバータ給電方式の一般形に使用する蓄電池は、制御弁式据置鉛蓄電池MSE形又は長寿命MSE形を標準とする。ただし、設置場所の制限等、特別な理由がある場合は、他の蓄電池を使用してもよい。
- 2) 常時インバータ給電方式の汎用形に使用する蓄電池は、小形制御弁式鉛蓄電池注1を標準とする。

注1 JISC8702-1「小形制御弁式鉛蓄電池一第1部;一般要求事項、機能特性及び試験方法」—2003

JISC8702-2「小形制御弁式鉛蓄電池一第2部;寸法、端子及び表示」—2003

JISC8702-3「小形制御弁式鉛蓄電池一第3部;電気機器への使用に際しての安全性」—2003

- 3) 常時商用給電方式に使用する蓄電池は、小形制御弁式鉛蓄電池又は制御弁式据置鉛蓄電池を標準とする。
- 4) 停電補償時間は、発電設備がある場合は5分間、無い場合は設計図書に明記する。

(解説)

1. 蓄電池放電パターン

蓄電池放電パターンは下図のとおり、一定電流とする。

[1.]

出典：電気通信施設
設計要領・同解説・
電気編 (平成20年度
版)

P2-174

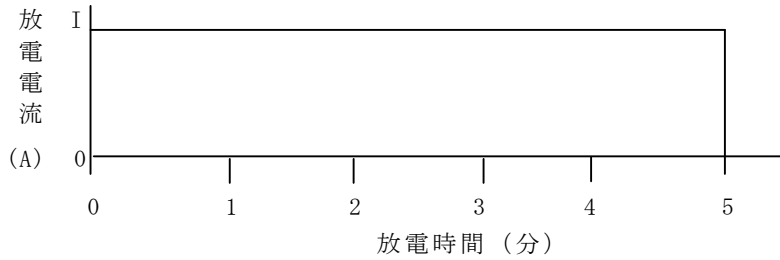


図 2-4-1 蓄電池放電パターン

2. 蓄電池容量の算定

蓄電池容量は、次式による。

$$C = \frac{1}{L} [K \times I]$$

C : 蓄電池容量 (A h / 定格時間率)

L : 保守率 L = 0.8 とする。

K : 放電時間 T、電池の最低温度及び許容最低電圧により決まる容量換算時間 (表 2-3-8 による)

I : 放電電流 (A)

$$I = \frac{\text{出力容量 (kVA)} \times \text{定格負荷力率} \times 1000}{\eta \times E d}$$

η : 逆変換効率 (表 2-4-2 による)

E d : 蓄電池の放電終止電圧 (V) ((表 2-3-11 の値) \times セル数)

3. 蓄電池のセル数

蓄電池のセル数は、製造者の標準とする。

2-8 配置・換気及び設置届

配置、換気及び設置届は、1-4「環境条件及び設置条件」による。

2-9 蓄電池放電電流の算出

(1) 蓄電池放電電流は下記の式により算出する。

$$I = \frac{P \text{ (VA)} \times \cos \phi}{\eta \times E \text{ (V)}} \text{ (A)}$$

I : 蓄電池放電電流

P : 定格出力容量

$\cos \phi$: 負荷力率 (0.8 とする)

η : 逆変換効率 (表 2-4-3 による)

E : 蓄電池放電終止電圧 (下記)

(2) 逆変換効率は表 2-4-2 を参考とする。

表 2-4-2 UPS の逆変換効率

定格出力容量	逆変換効率	
	54セル	180セル
10 kVA	0.85	0.90
15~20 kVA	0.87	0.92
30~50 kVA	—	0.93

(メーカー標準値)

(3)蓄電池放電終止電圧は下記を標準とする。

$$\text{蓄電池放電終止電圧 (V)} = \text{蓄電池セル数} \times 1.6 \sim 1.7 \text{V}$$

2-10 蓄電池容量の算出

(1) 蓄電池容量は下記の式により算出する。

$$C = \frac{K(h) \times I(A)}{L} \text{ (Ah)}$$

C : 蓄電池容量
K : 容量換算時間 (下記)
I : 蓄電池放電電流
L : 保守率 (0.8 とする)

(2) 容量換算時間は表 2-4-3 とする。

(停電補償時間を 5 分間とし、表 2-3-8 より読みとった。)

表 2-4-3 MSE 蓄電池の容量換算時間

周囲温度	容量換算時間 (h)		
	1.60V/セル	1.65V/セル	1.70V/セル
5℃	0.46	0.53	0.58
-5℃	0.50	0.56	0.63

(SBA S 0601-1996)

放電終止電圧は高率放電 (2C 程度) のため、一般的に 1.6~1.7V/セルとする。

[計算例]

1. 出力容量の算出

下記の条件にて出力容量を算出する。

- (1) 負荷容量の総和 13 kVA
- (2) 将来増の負荷負荷 3 kVA
- (3) ベース負荷容量 10 kVA
- (4) 最大突入負荷容量 10 kVA
- (5) 負荷の需要率 0.9
- (6) 高調波電流による余裕度 1.0

過程 1. 定常状態からの条件で算出した場合

$$\text{出力容量} \geq 0.9 \times 1.0 \times (13\text{kVA} + 3\text{kVA}) = 14.4 \text{ kVA}$$

過程 2. 過電流耐量からの条件で算出した場合

$$\text{出力容量} \geq \frac{10\text{kVA} + 10\text{kVA}}{1.2} = 16.7 \text{ kVA}$$

過程 3. 過渡電圧変動からの条件で算出した場合

$$\text{出力容量} \geq \frac{10\text{kVA}}{1.0} = 10 \text{ kVA}$$

結果 UPS 出力容量は過電流耐量の条件より、20 kVA を選定する。

2. 入力容量の算出

UPS 定格運転状態の最大入力容量は下記にて算出する。

$$\text{最大入力容量} = \frac{20\text{kVA} \times 0.9}{0.95 \times 0.86} \times 1.15 = 25.3 \text{ kVA}$$

3. 蓄電池容量の算出

下記の条件にて出力容量を算出する。

- | | |
|---------------|------------------------|
| (1) 蓄電池形式 | M S E |
| (2) 停電補償時間 | 5 分間 |
| (3) 最低蓄電池温度 | 5 ℃ |
| (4) 負荷容量 | 20 k V A (U P S 定格容量) |
| (5) 負荷力率 | 0.9 |
| (6) 蓄電池放電終止電圧 | 300 V |
| (7) 蓄電池セル数 | 180 セル (1.67 V セル) |

過程 1. 蓄電池放電電流の算出

$$\text{蓄電池放電電流} = \frac{20,000\text{VA} \times 0.8}{0.92 \times 300\text{V}} = 60\text{A} \quad 0.92 : \text{逆変換効率}$$

過程 2. 蓄電池容量の算出

$$\text{蓄電池容量} = \frac{0.54 \times 60\text{A}}{0.8} = 40.5\text{A h} \quad 0.54 : \text{容量換算時間}$$

結果 蓄電池容量の決定

蓄電池容量ランクより、M S E - 50 - 12 30 個 (180 セル) を選定する。

3. 一般用UPS

3-1 用途、装置方式・定格

一般用UPSは、事務所等の河川・道路管理システム等に適用し、負荷停止することなく長時間連続運転が可能なものとする。また、一般用UPSの装置方式・定格は次のとおりとする。

- | | |
|-------------|---------------|
| (1) 運転方式 | 商用同期常時インバータ給電 |
| (2) 整流方式 | 高効率コンバータ |
| (3) 蓄電池接続方式 | フローティング |
| (4) インバータ方式 | 高周波PWM |
| (5) 装置定格 | 100%連続 |

(解説)

1. 最近の技術進歩をふまえ、防災用と同様にした。

3-2 入出力仕様

一般用UPSの入出力仕様は次のとおりとする。

- | | |
|----------|--|
| (1) 入力電圧 | 3φ3W 200V (全容量)、または1φ2W 200V (10kVA以下)
(直送入力は交流入力と共用) |
| (2) 出力電圧 | 1φ2W 100V |
| (3) 出力容量 | 7.5kVA、10kVA、15kVA、20kVA |
| (4) 蓄電池 | MSEとする。なおセル数はメーカー標準とする。 |

(解説)

1. 出力電圧は1φ2W 100Vに限定した。
2. 出力容量の算出方法は、防災用UPSに同じとする。

3-3 蓄電池形式及び蓄電池容量

一般用UPSに使用する蓄電池形式、蓄電池容量は第3節2-5に同じとする。

3-4 蓄電池容量の算出

蓄電池の定格容量はメーカー標準とするが、下記の条件により容量を算出するものとする。

- | | |
|--------------|--------|
| (1) 蓄電池の最低温度 | 5℃ |
| (2) 保守率 | 0.8 |
| (3) 放電時間 | 5分間 |
| (4) 負荷容量 | 定格負荷 |
| (5) 負荷力率 | 遅れ 0.8 |

4. 小容量UPS

4-1 用途、装置方式・定格

小容量UPSは、端末設備のバックアップ用に適用し、必要に応じて負荷停止が可能なものとする。

小容量

UPSの装置方式・定格は次のとおりとする。

- | | |
|-------------|-------------------------|
| (1) 運転方式 | 商用同期常時インバータ給電 |
| (2) 整流方式 | サイリスタ全波整流または同等以上の方式 |
| (3) 蓄電池接続方式 | メーカー標準 |
| (4) インバータ方式 | トランジスタによるブリッジまたは同等以上の方式 |
| (5) 装置定格 | 100%連続 |

(解説)

1. 小容量UPSの場合は、カタログ品になると考えられるので、メーカー標準とした。

4-2 入出力仕様

小容量UPSの入出力仕様は次のとおりとする。

- | | | |
|-----------|----------------------------|------|
| (1) 入力電圧 | 1φ2W | 100V |
| (2) 出力電圧 | 1φ2W | 100V |
| (3) 出力容量 | 1kVA、1.5kVA、2kVA、3kVA、5kVA | |
| (4) 接続蓄電池 | 蓄電池形式およびセル数はメーカー標準 | |

(解説)

1. 入出力電圧を1φ2W 100Vとした。
2. 出力容量は5kVAまでとした。

4-3 蓄電池形式、蓄電池容量

小容量UPSに使用する蓄電池形式、蓄電池容量はメーカー標準とする。

4-4 蓄電池容量

蓄電池の定格容量はメーカー標準とするが、算出根拠のみ次のとおりとする。

- | | |
|--------------|-------|
| (1) 蓄電池の最低温度 | 25℃ |
| (2) 保守率 | 1.0 |
| (3) 放電時間 | 5分間 |
| (4) 負荷容量 | 定格負荷 |
| (5) 負荷力率 | 遅れ0.8 |

第5節 太陽光発電

1. 太陽電池

太陽電池には、単結晶、多結晶、アモルファス等が有るので、使用目的によって選定を行う。

(解説)

太陽電池の結晶の違いによる特長を表2-5-1に示す。

表2-5-1 太陽電池の種類と特長

	変換効率	製造エネルギー	資源	価格	事例
単結晶Si	◎ 14.5~17.5%	○	○	△	住宅用 屋外電力用
多結晶Si	○ 12.5~15.5%	○	○	○	住宅用 屋外電力用
アモルファスSi	△ 5~8%	◎	◎	◎	電卓用 住宅用
薄膜Si	△ 8~11%	◎	◎	○	住宅用 屋外電力用
HIT	◎ 16.5~19.5%	△	△	△	住宅用 屋外電力用
化合物	○ 11~14%	◎	◎	○	住宅用 屋外電力用

(メーカー参考値)

2. 蓄電池

蓄電池には、シール形鉛蓄電池、クラッド式鉛蓄電池、長寿命形クラッド式鉛蓄電池等が有るので、施設の規模、メンテの可否等使用条件によって選定を行う。

(解説)

蓄電池の構造の違いによる特長を表2-5-2に示す。

表2-5-2 蓄電池の種類と特長

	蓄電池の種類	形式	期待寿命 [浮動充電時・ 25℃]	容量範囲 [Ah]	補水	用途	システム例	期待寿命 (サイクル) [サイクル 使用時・ 25℃]
シール形	シール形鉛蓄電池	MSE	7~9年	50~3000	メンテナ ンスフ リ	連系自立 及び独立 電源用	建築施設等に設置 する防災型システ ム等、及び掲 示板・アナウンスシ ステム等	DOD50%で 1000
		長寿命	12~15年	150~3000				-
	小型シール形鉛蓄電池	標準	3~5年 5~6年	0.7~144 50~130				小型の連 系自立及 び独立電 源用
クラッド式	太陽光発電用クラッド式鉛蓄電池	標準	-	50~3000	必要	独立電源用	大型通信設備へ独立型システムを設置する場合等	DOD75%で 1800
その他	自動車用鉛蓄電池		4~5年	21~160 (5時間率)	必要	連系自立 及び独立 電源用	公園灯、街灯、等の小型システム	DOD50%で 300

DOD ; 放電深さ (Depth of discharge)

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

3. 設計手順

太陽光発電には独立電源システムとハイブリッドシステム、系統連系システムがあり、設置条件や負荷などのシステムにより適切なタイプを選定する。

(解説)

電源システムの構成における分類図

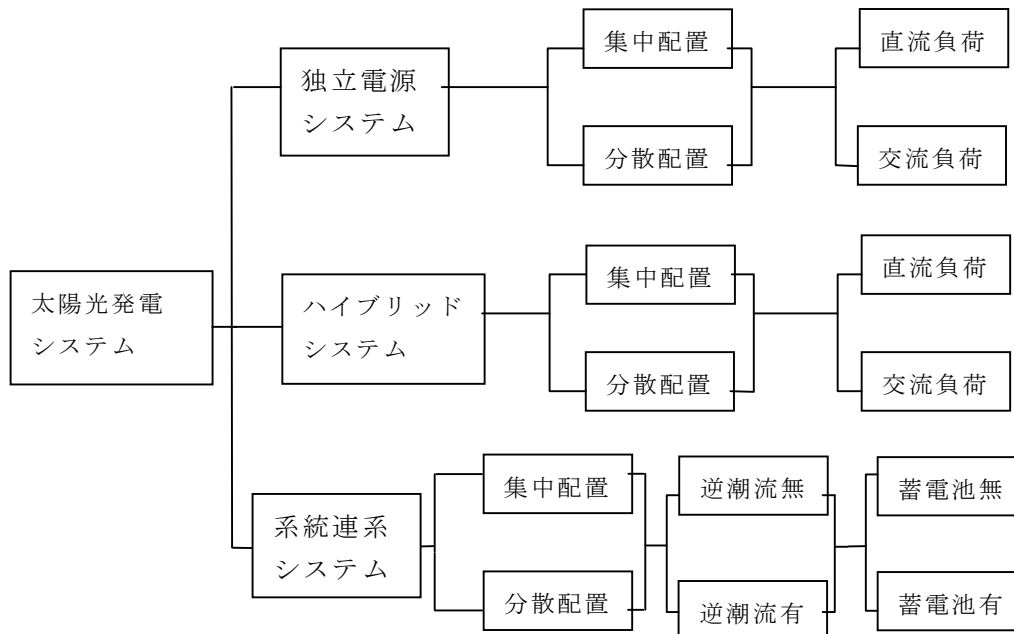


図 2-5-1 太陽光発電システム分類図

太陽光発電のシステムは図 2-5-1 に示すように分類される。

独立電源システムは太陽電池が発電した電力のみで負荷の全消費電力をまかなう。

ハイブリッドシステムは風力発電やディーゼル発電と連系してそれらの特質を活かして利用する。

系統連系システムは商用電源の系統と太陽光発電のシステムを接続して同時に使用するシステムである。全てのシステムで集中配置と分散配置が選択できる。

集中配置は太陽電池の出力を 1 箇所集中し蓄電池やパワーコンディショナ 1 セットでシステムを構築する。

分散配置は、太陽電池を適当な出力毎に区分し、独立電源システムであれば蓄電池と負荷を、系統連系システムであればパワーコンディショナをそれぞれに配置する。

システム規模が大きくなると、1 箇所に集中させるためのケーブル損失が大きくなること、万一の故障時に危険分散できることなどを考慮してシステムの配置を検討する必要がある。

独立電源システムやハイブリッドシステムは商用電源を得にくい場所、たとえば山間僻地で商用系統を配電すると景観に著しい影響を与えたり、無人島や水上施設で商用電源が無い場合などに利用される。

ハイブリッドシステムでは風力発電や波力発電、ディーゼル発電など各種の電源を併用することでそれぞれの長短所を補うことができる方法である。

系統連系システムでは日照時に発電した電力が負荷の消費電力を上回った時、余剰電力を商用系統側に逆潮流させる逆潮流ありシステムと、負荷の消費電力よりきわめて小さな発電出力しか持たず逆潮流しない逆潮流無しシステムがある。

また、停電した時の非常用の蓄電池を持つものと、全く蓄電池を持たないシステムに分類される。

3-1 独立電源システム

独立電源システムのシステム設計は図2-5-2のフローチャートの要領で行う

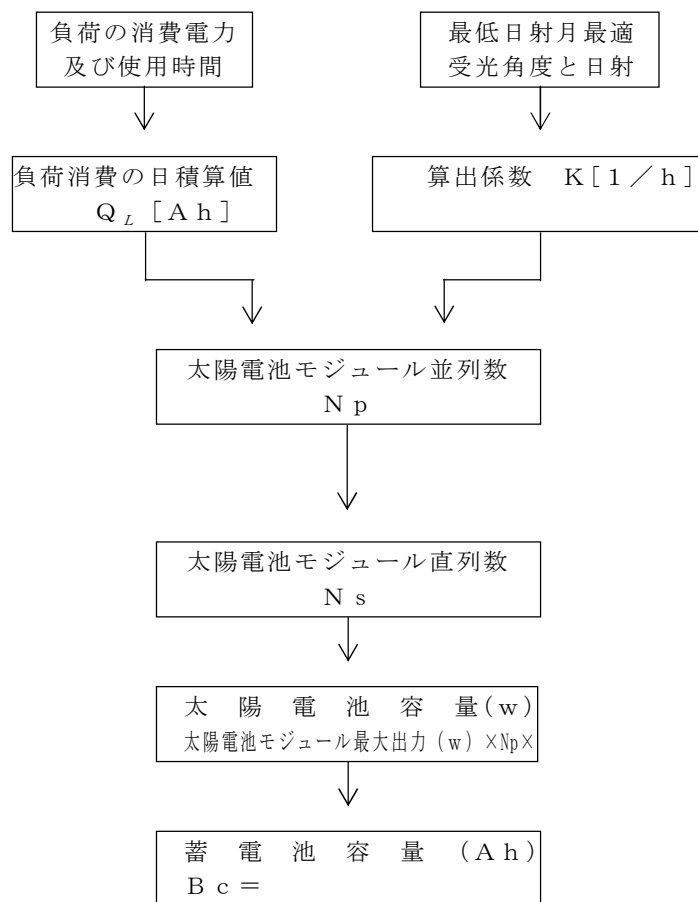


図2-5-2 独立電源システムの設計フローチャート

(1) 設計条件

1) 設置条件

設置条件は、次による。

- a. 架台の間隔は、冬至の9時～15時において前方架台の日影が後方北側の架台にかからない。
- b. 架台及び太陽電池モジュールの固定強度は、4. 架台を基に設計する。
- c. 年間を通じて山や建物の影が無い事。(冬至の日に6時間以上の日照を確保)
- d. 設置方位は可能な限り南向きにする。設置傾斜角は30度(±10度)
- e. 積雪地域では、太陽電池アレイの傾斜角を雪が滑落できる角度にする。(50°～60°)
- f. 傾斜した屋根を利用する場合は、方位角及び傾斜角が最も適した屋根面を選定する。
- g. 太陽電池から蓄電池へのケーブルは、電圧降下が0.2V以下となる線径とする。

2) 負荷条件

負荷条件は、次による。

毎時平均負荷消費電力(PL)を求める。

a. 連続負荷の場合

$$PL = (\text{負荷電流}) \times (\text{定格電圧})$$

b. 断続的負荷の場合

$$P L = \{ (\text{負荷消費電流}) \times (\text{1日の累積稼動時間}) \} \div 24 \text{時間} \times (\text{定格電圧})$$

3) 受光角度・日射量

受光角度・日射量は、次による。

表 2-5-12 より、設置地域の最低日射量最適受光角及び受光角 50 度での最低月平均日射量より求めた算出係数 K を用いる。

4) 太陽電池容量

a. 太陽電池モジュール直列数 (N_s) は、次式により算出する。

$$N_s = (V_f + V_{wd}) / V_{pm}$$

V_f [V] : 鉛蓄電池の浮動充電電圧 14.1V (12V系)、
28.2V (24V系)

V_{wd} [V] : ケーブル・ダイオードによる電圧降下 1.4V

V_{pm} [V] : 太陽電池モジュール最大出力動作電圧

b. 必要太陽電池出力 (P_s) は、次式により算出する。

$$P_s = K \times P L \times 24[h] \times N_s$$

K : 表 2-5-16 より求めた算出係数

P L : 毎時平均負荷消費電力

c. 太陽電池モジュール並列数 (N_p) は、次式により算出する。

$$N_p = P_s / P_{max} / N_s$$

P_{max} : 太陽電池モジュールの最大出力

5) 蓄電池容量

蓄電池容量 (B_c) の設計は、次による。

$$\text{蓄電池容量 (B}_c) = \frac{\text{毎時平均負荷消費電力 (P L)} \times \text{最大無日照継続時間}}{\text{電圧} \times \text{容量補正係数}}$$

蓄電池容量 (B_c) : 鉛蓄電池の 10 時間率定格容量

最大無日照継続時間 : 太陽が照らない日が続くか、また、あらかじめ蓄電池のみで何日間程度動作させたいかなどの条件により決める。

容量補正係数 : 蓄電池の経年劣化、太陽電池からの充電効率等を考慮し、長期間経過後のおける容量低下分を見込むもので一般に 0.8 を使用する。

6) インバータ

インバータの設計は、次による。

a. 負荷電圧と容量に合わせたインバータの出力量を決定する。

b. 入力電圧は、システムの蓄電池電圧で決定する。

c. 負荷に応じて、正弦波か矩形波かを決定する。

(2) 計算例 (独立電源システム)

テレメータ観測装置用直流電源装置

1. テレメータ用観測装置及び無線機の電源は太陽電池の電源装置を標準とする。
2. 太陽電池容量は次により算出する。

$$P_m (W) = P_L (W) \times 24 (h) \times N_s (\text{個}) \times \text{算出係数} (1/h)$$

P_m : 必要太陽電池出力

P_L : 毎時平均負荷電力

N_s : 太陽電池モジュールの直列数

$$\text{算出係数} (1/h) = \frac{1 (kW/m^2)}{\text{日射量平均値} (kWh/m^2)} \times \text{補正係数}$$

3. 蓄電池容量は次式により算出する。

$$C = \frac{\text{毎時平均負荷電流} \times 24 (h) \times \text{テレメータ装置動作補償期間}}{\text{容量補正係数}}$$

C : 25°Cにおける定格放電率換算容量 (A h)

(計算例)

- 1) テレメータ装置(自立型)(国電通仕第54号)の場合

① 蓄電池容量の計算例

i) テレメータ観測数等の条件

テレメータ装置の観測局の数、通信速度(bps)の種類を考慮し、表2-5-3に示す負荷装置の4ケースについて検討を行った。

また、送信機出力は1Wと3Wと10Wについて計算を行った。

表2-5-3 観測局

			ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	
観測局数			60局120量		30局60量		
通信速度 (bps)			1200	200	1200	200	
テレメータ装置	テレメータ装置 入力標準電圧		12.0V				
	消費電流	送信時	1W	$I_1 = 2.5A$			
			3W	$I_1 = 3.0A$			
			10W	$I_1 = 5.5A$			
	待受時		$I_3 = 100mA$				
	使用時間	呼出回数/時間		6回/時間(10分毎)30日			
		保守時間1回/月		8分間(送信)			
テレメータ装置動作補償期間		30日間					
その他	欠測率(欠測局数)		5%				
			3局		2局		

[表2-5-3]

出典：国電通仕第54号

*1 : 30日間のテレメータ装置動作補償期間中に、ある系の1つの観測局が1回だけ保守のための送信をするものとする。

ii) テレメータ装置の観測動作等の条件

テレメータ装置の観測時の伝送タイムチャートは、太陽電池電源装標準仕様書（テレメータ用）による。このタイムチャートから、テレメータ装置の送信時間（T1）、待受時間（T2）を求め、毎時平均負荷電流（Ia）および毎時平均負荷消費電力（PL）を算出した。

計算結果は以下の表のとおりである。

表 2-5-4 観測局 (国電通仕 54 号)

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	
観測局数		60局120量		30局60量		
通信速度 (bps)		1200	200	1200	200	
送信機出力	1 W	送信時間 T1 [h]	0.6	1.432	0.6	1.432
		待受時間 T2 [h]	719.4	718.568	719.4	718.568
	3 W	送信時間 T1 [h]	0.6	1.432	0.6	1.432
		待受時間 T2 [h]	719.4	718.568	719.4	718.568
	10 W	送信時間 T1 [h]	0.6	1.432	0.6	1.432
		待受時間 T2 [h]	719.4	718.568	719.4	718.568
送信機出力	1 W	毎時平均負荷電流 Ia [A]	0.1020	0.1048	0.1020	0.1048
		毎時平均負荷電力 PL [W]	1.224	1.257	1.224	1.257
	3 W	毎時平均負荷電流 Ia [A]	0.1024	0.1058	0.1024	0.1058
		毎時平均負荷電力 PL [W]	1.1229	1.269	1.229	1.269
	10 W	毎時平均負荷電流 Ia [A]	0.1045	0.1107	0.1045	0.1107
		毎時平均負荷電力 PL [W]	1.254	1.329	1.254	1.329

上表の結果は次の算出式により行った。

観測局の各時間計算式

a. 送信時間 (T1)

$$= T t 1 [h]$$

T t 1 : 平常時

$$= (\text{応答時間}(t 2)) \times \text{呼出回数} / \text{時間} \times 24 \times \text{観測日数}(D n) \div 60 \div 60 [h]$$

b. 待受時間 (T2)

$$= 24 \times \text{テレメータ装置動作補償期間} - (T 1 + T 2) [h]$$

c. 毎時平均負荷電流 (Ia)

$$= (I_1 \times T 1 + I_2 \times T 2)$$

$$\div (24 [h] \times \text{テレメータ装置動作補償期間} [日]) [A]$$

I₁ : 送信時電流、I₂ : 受信時電流、I₃ : 待受時電流

d. 毎時平均負荷電力 (PL)

$$= \text{毎時平均負荷電流} \times \text{テレメータ装置入力標準電圧} [V]$$

$$= I_a \times 12.0 [V] [W]$$

注意：保守通話の際にも、中継起動・停止の中継制御を必要とするが、時間的には数秒であり、観測局の受信時間の算出にはほとんど影響がないので算出式では簡素化のため省略した。

iii) 蓄電池の容量算出

蓄電池の容量計算は、前述の諸条件により次の計算式で行う。

$$C = \frac{\text{毎時平均負荷電流} \times 24 [\text{h}] \times \text{テレメータ装置動作補償期間}}{\text{容量補正係数}}$$

C : 25℃における定格放電率換算容量 (A h)

テレメータ装置

動作補償期間：J I Sでは不日照想定期間として“蓄電池が完全充電状態から許容される最低充電状態まで蓄電池だけで接続される負荷に対して連続的に運転できる期間を言う”と定義されているが、本来の目的である負荷側からみた言葉として“テレメータ装置動作補償期間”と定義した。日本国内において、1カ月の不日照数は7日を考えれば十分とされているが、独立形太陽電池方式の場合、商用電源の架設できない場所等に設置され、保守等が容易にできない場合がほとんどであるので、安全側に考慮し負荷の動作補償期間を1カ月間（30日間）とした。

容量補正係数：蓄電池の容量補正係数は、直流電源装置（テレメータ装置）の商用電源方式に統一し、0.8とした。

上記の式とi項の条件により蓄電池の容量算出を行い、その結果をまとめると表2-5-5のとおりとなる。

なお、観測局の呼出回数をテレメータ装置動作補償期間中の全ての日において、6回/時間の条件での検討を行ったが、蓄電池容量の計算結果に差が少ないことを確認している。

表 2 - 5 - 5

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
観測局数		60局120量		30局60量	
通信速度 (bps)		1200	200	1200	200
観測局 送信機出力 1W	計 算 値 [A h]	91.8	94.3	91.8	94.3
	蓄 電 池 容 量 [A h]	100	100	100	100
観測局 送信機出力 3W	計 算 値 [A h]	92.2	95.2	92.2	95.2
	蓄 電 池 容 量 [A h]	100	100	100	100
観測局 送信機出力 10W	計 算 値 [A h]	94.1	99.7	94.1	99.7
	蓄 電 池 容 量 [A h]	100	100	100	100

この結果から、観測局の蓄電池容量は、100A hとする。

② 太陽電池容量の計算例

i) 算定の条件

日本気象協会版“発電量基礎調査”により、日本全国を3区分に分類し、区分Ⅰ、Ⅱ、Ⅲからそれぞれ一番日射量平年値の低い代表的な都市を選択し、それぞれについて算定を行った。

表 2-5-6

代表都市名	稚 内	秋 田	彦 根
日射量区分	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
テレメータ装置入力標準電圧 V_s [V]	12.0		
太陽電池モジュールの直列数 N_s [個]	1		
算出係数	1.65	1.12	0.64

算出係数は表 2-5-16 に示す。

ii) 計算条件

テレメータ装置の毎時平均負荷電力(表 2-5-8)より太陽電池容量 (P_m) を算出した。太陽電池モジュールは公称電圧 12V のものを使用する。

iii) 太陽電池容量計算結果

表 2-5-7 観 測 局

				ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
観測局数				60局120量		30局60量	
通信速度 (bps)				1200	200	1200	200
太陽電池 容量 P_m [W]	毎時平均負荷電力 P_L [W]			1.224	1.257	1.224	1.257
	1 W	日 射 量 区 分	Ⅰ	49	50	49	50
			Ⅱ	33	34	33	34
			Ⅲ	19	20	19	20
太陽電池 容量 P_m [W]	毎時平均負荷電力 P_L [W]			1.229	1.269	1.229	1.269
	3 W	日 射 量 区 分	Ⅰ	49	51	49	51
			Ⅱ	33	35	33	34
			Ⅲ	19	20	19	20
太陽電池 容量 P_m [W]	毎時平均負荷電力 P_L [W]			1.254	1.329	1.254	1.329
	10W	日 射 量 区 分	Ⅰ	50	53	50	53
			Ⅱ	34	36	34	36
			Ⅲ	20	21	19	21

- ・ 毎時平均負荷電力は表 2-5-8 から選択する。
- ・ 上表の結果はiv項(太陽電池電源装置 太陽電池容量計算書)に示す。

表 2-5-8 テレメータ装置の毎時平均負荷電流および毎時平均負荷電力、
観測局数、通信速度、送信機出力により選択

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
送信機出力	観測局数	60局120量		30局60量	
	通信速度 (bps)	1200	200	1200	200
1W	毎時平均負荷電流 Ia [A]	0.1020	0.1048	0.1020	0.1048
	毎時平均負荷電力 PL [W]	1.224	1.257	1.224	1.257
3W	毎時平均負荷電流 IA [A]	0.1024	0.1058	0.1024	0.1058
	毎時平均負荷電力 PL [W]	1.229	1.269	1.229	1.269
10W	毎時平均負荷電流 IA [A]	0.1045	0.1107	0.1045	0.1107
	毎時平均負荷電力 PL [W]	1.254	1.329	1.254	1.329

2) テレメータ装置(国電通仕第 21 号の場合)

① 蓄電池容量の計算例

i) テレメータ観測数等の条件

テレメータ装置の観測局の数、通信速度(bps)の種類を考慮し、表 2-5-9 に示す負荷装置の 4 ケースについて検討を行った。

また、送信機出力は 1W と 10W について計算を行った。

表 2-5-9 観測局

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	
観測局数		60局120量		30局60量		
通信速度 (bps)		1200	200	1200	200	
テレメータ装置	テレメータ装置 入力標準電圧		12.0V			
	消費電流	送信時	1W	$I_1 = 2.5A$		
			3W	$I_1 = 3.0A$		
			10W	$I_1 = 5.5A$		
	消費電流	受信時	1W	$I_2 = 700mA$		
			3W	$I_2 = 700mA$		
			10W	$I_2 = 700mA$		
	消費電流	待受時	1W	$I_3 = 100mA$		
			3W	$I_3 = 100mA$		
			10W	$I_3 = 100mA$		
使用時間	呼出回数/時間		6回/時間 (10分毎) 30日			
	保守時間 1回/月*1		20分間 (送信: 8分、受信: 12分)			
	テレメータ装置 動作補償期間		30日間			
その他	欠測率 (欠測局数)		5%			
			3局	2局		

* 1 : 30 日間のテレメータ装置動作補償期間中に、ある系の 1 つの観測局が 1 回だけ保守のための送受信をするものとする

ii) テレメータ装置の観測動作等の条件

テレメータ装置の観測時の伝送タイムチャートは、太陽電池電源装標準仕様書（テレメータ用）による。このタイムチャートから、テレメータ装置の送信時間（T1）、受信時間（T2）、待受時間（T3）を求め、毎時平均負荷電流（1 a）および毎時平均負荷消費電力（PL）を算出した。

計算結果は以下の表のとおりである。

表 2-5-10 観測局

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	
観測局数		60局120量		30局60量		
通信速度 (bps)		1200	200	1200	200	
送信機出力	1 W	送信時間 T1 [h]	0.84	1.676	0.84	1.676
		受信時間 T2 [h]	55.111	116.684	32.174	67.263
		待受時間 T3 [h]	664.409	601.64	686.986	651.061
	3 W	送信時間 T1 [h]	0.84	1.676	0.84	1.676
		受信時間 T2 [h]	55.111	116.684	32.174	67.263
		待受時間 T3 [h]	664.409	601.64	686.986	651.061
	10W	送信時間 T1 [h]	0.84	1.676	0.84	1.676
		受信時間 T2 [h]	55.111	116.684	32.174	67.263
		待受時間 T3 [h]	664.409	601.64	686.986	651.061
送信機出力	1 W	毎時平均負荷電流 Ia [A]	0.1488	0.2028	0.1296	0.1616
		毎時平均負荷消費電力 PL [W]	1.785	2.434	1.555	1.940
	3 W	毎時平均負荷電流 Ia [A]	0.1494	0.2040	0.1302	0.1628
		毎時平均負荷消費電力 PL [W]	1.792	2.448	1.562	1.954
	10W	毎時平均負荷電流 Ia [A]	0.1523	0.2098	0.1331	0.1686
		毎時平均負荷消費電力 PL [W]	1.827	2.518	1.597	2.023

上表の結果は次の算出式により行った。

観測局の各時間計算式

a. 送信時間 (T1)

$$= T_{t1} + T_{t2} + T_{t3} + T_{t4} \quad [h]$$

T_{t1} : 平常時

T_{t2} : 緊急時

T_{t3} : 任意時

T_{tn} (n : 1 ~ 3)

$$= (\text{応答時間}(t_2)) \times \text{呼出回数} / \text{時間} \times 24 \times \text{観測日数}(D_n) \div 60 \div 60 [h]$$

T_{t4} (保守時 (送信))

$$= \text{保守通話時間 (送信)} \div 60 \quad [h]$$

b. 受信時間 (T2)

$$= T_{r1} + T_{r2} + T_{r3} + T_{r4} \quad [h]$$

T_{r1} : 平常時

T_{r2} : 緊急時

T_{r3} : 任意時

T_{rn} (n : 1 ~ 3)

$$= [\{ \text{中継状態返送 (t 4)} \div \text{ロック (t 3)} \times 3 \div \text{一括呼出 (t 5)} \\ + \text{応答間隔 (t 7)} \times (\text{局数} - 1) \\ + \text{再呼出時間 (t 6)} \times \text{再呼出局数 (欠員局数)} \\ \div \text{応答時間 (t 2)} \times (\text{再呼出局数 (欠員局数)} - 1) \\ \div \text{ロック解除 (t 3)} \times 3 + \text{中継停止 (t 3)} \div \text{中継状態返送 (t 4)} \} \\ \times \text{呼出回数} \times 24 \times \text{観測日数 (D n)} \div 60 \div 60] \quad [h]$$

T r 4 (保守時 (受信))

$$= \text{保守通話時間 (受信)} \div 60 \quad [h]$$

c. 待受時間 (T 3)

$$= 24 \times \text{テレメータ装置動作補償期間} - (T 1 + T 2) \quad [h]$$

d. 毎時平均負荷電流 (I_a)

$$= (I_1 \times T 1 + I_2 \times T 2 + I_3 \times T 3) \\ \div (24 [h] \times \text{テレメータ装置動作補償期間} [日]) \quad [A]$$

I₁: 送信時電流、I₂: 受信時電流、I₃: 待受時電流

e. 毎時平均負荷電力 (P L)

$$= \text{毎時平均負荷電流} \times \text{テレメータ装置入力標準電圧} [V]$$

$$= I_a \times 12.0 [V] \quad [W]$$

注意：保守通話の際にも、中継起動・停止の中継制御を必要とするが、時間的には数秒であり、観測局の受信時間の算出にはほとんど影響がないので算出式では簡素化のため省略した。

iii) 蓄電池の容量算出

蓄電池の容量計算は、前述の諸条件により次の計算式で行う。

$$C = \frac{\text{毎時平均負荷電流} \times 24 [\text{h}] \times \text{テレメータ装置動作補償期間}}{\text{容量補正係数}}$$

C : 25℃における定格放電率換算容量 (A h)

テレメータ装置

動作補償期間：J I Sでは不日照想定期間として“蓄電池が完全充電状態から許容される最低充電状態まで蓄電池だけで接続される負荷に対して連続的に運転できる期間を言う”と定義されているが、本来の目的である負荷側からみた言葉として“テレメータ装置動作補償期間”と定義した。日本国内において、1カ月の不日照数は7日を考えれば十分とされているが、独立形太陽電池方式の場合、商用電源の架設できない場所等に設置され、保守等が容易にできない場合がほとんどであるので、安全側に考慮し負荷の動作補償期間を1カ月間（30日間）とした。

容量補正係数：蓄電池の容量補正係数は、直流電源装置（テレメータ装置）の商用電源方式に統一し、0.8とした。

上記の式とi項の条件により蓄電池の容量算出を行い、その結果をまとめると表2-5-11のとおりとなる。

なお、観測局の呼出回数をテレメータ装置動作補償期間中の全ての日において、2回/時間の条件での検討を行ったが、蓄電池容量の計算結果に差が少ないことを確認している。

表2-5-11 観測局 (国電通仕第21号)

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
観測局数		60局120量		30局60量	
通信速度 (bps)		1200	200	1200	200
観測局 送信機出力 1W	計 算 値 [A h]	133.9	182.5	116.7	145.5
	蓄 電 池 容 量 [A h]	150	200	150	150
観測局 送信機出力 3W	計 算 値 [A h]	134.4	183.6	117.2	146.5
	蓄 電 池 容 量 [A h]	150	200	150	150
観測局 送信機出力 10W	計 算 値 [A h]	137.0	188.8	119.8	151.8
	蓄 電 池 容 量 [A h]	150	200	150	200

この結果から、観測局の蓄電池容量は、通信速度 1200bps の場合 150Ah

通信速度 200bps の場合 150Ah 又は 200Ah

が必要となる。

③ 太陽電池容量の計算例

i) 算定の条件

日本気象協会版“発電量基礎調査”により、日本全国を3区分に分類し、区分Ⅰ、Ⅱ、Ⅲからそれぞれ一番日射量平年値の低い代表的な都市を選択し、それぞれについて算定を行った。

表 2-5-12

代表都市名	稚 内	秋 田	彦 根
日射量区分	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
テレメータ装置入力標準電圧 V_s [V]	12.0		
太陽電池モジュールの直列数 N_s [個]	1		
算出係数	1.65	1.12	0.64

算出係数は表 2-5-16 に示す。

ii) 計算条件

テレメータ装置の毎時平均負荷電力(表 2-5-14)より太陽電池容量(P_m)を算出した。太陽電池モジュールは公称電圧 12V のものを使用する。

iii) 太陽電池容量計算結果

表 2-5-13 観 測 局

				ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
観測局数				60局120量		30局60量	
通信速度 (bps)				1200	200	1200	200
太陽電池 容量 P_m [W]	毎時平均負荷電力 P_L [W]			1.785	2.434	1.555	1.940
	1 W	日 射 量 区 分	Ⅰ	71	97	62	71
			Ⅱ	48	66	42	53
			Ⅲ	28	38	24	30
太陽電池 容量 P_m [W]	毎時平均負荷電力 P_L [W]			1.792	2.448	1.562	1.954
	3 W	日 射 量 区 分	Ⅰ	71	97	62	78
			Ⅱ	49	66	42	53
			Ⅲ	28	38	24	30
太陽電池 容量 P_m [W]	毎時平均負荷電力 P_L [W]			1.827	2.518	1.597	2.023
	10W	日 射 量 区 分	Ⅰ	73	100	64	81
			Ⅱ	50	68	43	55
			Ⅲ	29	39	25	32

・ 毎時平均負荷電力は表 2-5-14 から選択する。

・ 上表の結果は iv 項 (太陽電池電源装置 太陽電池容量計算書) に示す。

表 2-5-14 テレメータ装置の毎時平均負荷電流および毎時平均負荷電力、
観測局数、通信速度、送信機出力により選択

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
送信機 出力	観測局数	60局120量		30局60量	
	通信速度 (bps)	1200	200	1200	200
1W	毎時平均負荷電流Ia [A]	0.1488	0.2028	0.1296	0.1616
	毎時平均負荷電力PL [W]	1.785	2.434	1.555	1.940
3W	毎時平均負荷電流IA [A]	0.1494	0.2040	0.1302	0.1628
	毎時平均負荷電力PL [W]	1.792	2.448	1.562	1.954
10W	毎時平均負荷電流IA [A]	0.1523	0.2098	0.1331	0.1686
	毎時平均負荷電力PL [W]	1.827	2.518	1.597	2.023

iv) 太陽電池電源装置 太陽電池容量計算書 (12V用)

太陽電池電源装置の計算例を下記に示す。

太陽電池容量の計算例

a. 設置場所

b. 適用都市名 (設置場所の近くの地点を表2-5-16から
選択)

c. 日射量区分 (表2-5-16から選択)

表 2-5-15 太陽電池容量計算結果例

No.	項目	記号	設計値	摘要
1	算出係数		0.64	(表2-5-12から選択)
2	毎時平均負荷電流	Ia	0.1488	(表2-5-14から選択)
3	テレメータ装置入力標準電圧	Vs	12	12V
4	毎時平均負荷電力	PL	1.785	(Ia × Vs)
5	太陽電池モジュール直例数	Ns	1	12Vモジュール適用
6	太陽電池出力 $P_m [W] = P_L [W] \times 24 [h] \times N_s [個] \times \text{算出係数} [1/h]$ $\boxed{27.4 [W]} = \boxed{1.785 [W]} \times 24 [h] \times 1 \times \boxed{0.64}$ $\approx 28W$			

表 2-5-16 各地点ごとの算出係数

都道府県名	日射区分	地名	最低日射量 最適受光角 (度)	最低日射 観測月	受光角50度 最低日射 観測月	算出係数
福 井	Ⅱ	福 井	50	12月	12月	0.88
	Ⅱ	大 野	50	12月	12月	1.01
	Ⅱ	敦 賀	50	12月	12月	0.79
滋 賀	Ⅲ	彦 根	60	12月	12月	0.64
京 都	Ⅱ	舞 鶴	50	12月	12月	0.72
	Ⅲ	京 都	50	12月	12月	0.57
大 阪	Ⅲ	大 阪	50	12月	12月	0.52
	Ⅲ	守 口	50	12月	12月	0.76*
兵 庫	Ⅱ	豊 岡	50	12月	12月	0.80
	Ⅱ	柏 原	50	12月	12月	0.69
	Ⅲ	姫 路	50	12月	12月	0.49
	Ⅲ	神 戸	50	6月、12月	6月、12月	0.48
	Ⅲ	向 洋	50	12月	12月	0.76*
	Ⅲ	洲 本	50	6月	6月	0.48*
奈 良	Ⅲ	奈 良	50	12月	12月	0.53
	Ⅲ	天 理	60	12月	12月	0.62*
	Ⅲ	風 屋	50	12月	12月	0.74*
和歌山	Ⅲ	和歌山	50	12月	12月	0.53
	Ⅲ	白 浜	50	6月	6月	0.50
	Ⅲ	潮 岬	50	6月	6月	0.50

*印は、平成8年度データによる。

3-2 ハイブリッドシステム

ハイブリッドシステムのシステム設計は図2-5-3のフローチャートの要領で行う

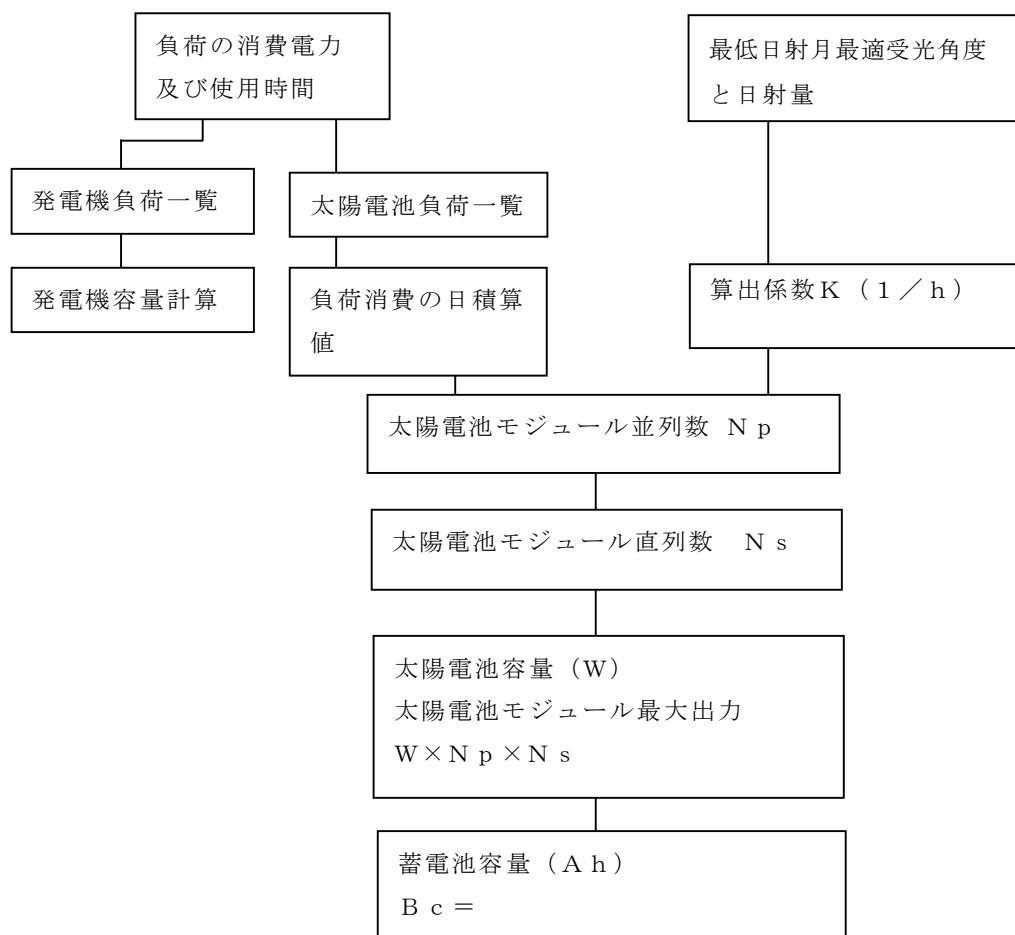


図2-5-3 フローチャート

(1) 設計条件

1) 運転パターン

電源設備の設計にあたり、運転パターンを次のように想定する。

- a. 昼間 太陽電池にて負荷への供給及び蓄電池充電
- b. 夜間 蓄電池にて負荷へ供給
- c. 無日照時 A 蓄電池にて負荷へ供給(最大連続7日間)
- d. 無日照時 B 発電機にて負荷及び蓄電池へ供給(最大連続2日間)
- e. 保守時 発電機にて交流負荷へ供給

(発電機の運転は蓄電池容量低下を検出し、自動運転するものとする)

(蓄電池容量計算及び発電機燃料槽容量については必要とする運転時間を決め決定するものとする)

2) 設置条件

太陽電池設置条件は次による。

- a. 架台の間隔は、冬至の9時～15時において前方架台の日陰が後方北側の架台にかからない。
- b. 架台及び太陽電池モジュールの固定強度は、4. 架台を基に設計する。
- c. 年間を通じて山や建物の影が無い事。(冬至の日に6時間以上の日照を確保)
- d. 設置方位は可能な限り南向きにする。設置傾斜角度は30度(±10度)
- e. 積雪地域では、太陽電池アレイの傾斜角を雪が滑落できる角度にする。
(50度～60度)
- f. 傾斜した屋根を利用する場合は、方位角及び傾斜角が最も適した屋根面を選定する。
- g. 太陽電池から蓄電池へのケーブルは、電圧降下が0.2V以下となる線径とする。

3) 太陽光発電負荷条件

太陽光発電の負荷は無線設備等必要なもののみを対象とする。

毎時平均負荷消費電力(PL)を求める。

a. 連続負荷の場合

$$PL = (\text{負荷電流}) \times (\text{定格電圧})$$

b. 断続的負荷の場合

$$PL = [(\text{負荷電流}) \times (\text{1日の累積稼動時間})] \div 24 \text{時間} \times (\text{定格電圧})$$

4) 発電機負荷条件

発電機の負荷は対象施設の全負荷とし、太陽光発電設備用蓄電池の補助充電器を含むものとする。

(容量計算については第2章第2節予備発電設備を参照)

5) 受光角度・日射量

(3-1 独立電源 (1) 設計条件 3) 受光角度・日射量を参照)

6) 太陽電池容量

(3-1 独立電源 (1) 設計条件 4) 太陽電池容量を参照)

7) 蓄電池容量

(3-1 独立電源 (1) 設計条件 5) 蓄電池容量を参照)

8) インバータ

(3-1 独立電源 (1) 設計条件 6) インバータを参照)

(2) 計算例

無線中継所

負荷一覧表（発電機負荷）

表 2-5-17 負荷一覧表（発電機負荷）

負荷名称	規格	相数	電圧 (V)	負荷出力 (kW)	効率 (%)	力率 (%)	負荷電力 (kVA)	台数	合計電力 (kVA)	備考
照明灯	20w×2	1	105	0.04			0.06	2	0.12	
照明灯	40w×1	1	105	0.04			0.06	5	0.3	
照明灯	40w×2	1	105	0.08			0.12	7	0.84	
照明灯	20w×1	1	105	0.02			0.03	1	0.03	
照明灯	60w×1	1	105	0.06			0.09	2	0.18	
照明灯	100w×	1	105	0.1			0.1	1	0.1	
コンセント	2口用	1	105				0.1	11	1.1	
コンセント	1口用	1	105				0.1	3	0.3	
換気扇		1	105	0.05			0.05	2	0.1	
無線機用電源			DC48V	1.56	70	70	3.16	1	3.16	
発電機起動蓄電池			DC24V	0.5	70	70	1.02	1	1.02	
蓄電池補助充電器			DC48V	7	85	90	9.15	1	9.15	
合計									16.4	

(計算例は第2章第2節を参照)

表 2-5-18 負荷一覧表（太陽光発電）

装置名	規格	消費電力(W)
多重無線通信装置	6.5G 4PSK	300
多重無線通信装置	12G 4PSK	300
デジタル端局		700
遠方監視制御装置		50
テレメータ中継装置		110
放流警報中継装置		100
合計		1,560

表 2-5-18 の負荷は連続負荷と考え下記の値とする。

$$P L = 1.560W$$

太陽電池容量は次式により算出する。

a. 太陽電池モジュール直列数 (N s)

$$N s = (V f + V w d) / V p m$$

V f (V) : 蓄電池の浮動充電電圧 56.4V (48V 系)

V w d (V) : ケーブル、ダイオードによる電圧降下 1.4V

V p m (V) : 太陽電池モジュール最大出力点動作電圧 29V

$$N s = (56.4 + 1.4) / 29 = 1.99$$

ゆえに直列数 = 2

b. 必要太陽電池出力 (P_s)

$$P_s \text{ (W)} = K \times P_L \text{ (W)} \times 24 \text{ (h)} \times N_s \text{ (個)}$$

P_s : 必要太陽電池出力

P_L : 毎時平均負荷電力 1.560W

N_s : 太陽電池モジュールの直列数 2直列

K : 表 2-5-12 より求めた算出係数 0.53 (奈良)

$$\begin{aligned} P_s &= 0.53 \times 1.560 \times 24 \times 2 \\ &= 39.686 \text{ (W)} \\ &\approx 40 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

c. 太陽電池モジュール並列数 (N_p)

$$N_p = P_s / P_{max} / N_s$$

P_{max} : 太陽電池モジュール最大出力 85W (仮定)

$$\begin{aligned} N_p &= 40.000 / 85 / 2 \\ &= 235.3 \\ &\approx 236 \text{ 枚} \end{aligned}$$

蓄電池容量は次式により求める。

$$\begin{aligned} B_c &= (\text{毎時平均負荷消費電力 (P}_L) \times \text{最大無日照継続時間}) / (\text{電圧} \times \text{容量補正係数}) \\ &= (1.560 \times 7 \times 24) / (56.4 \times 0.8) \\ &= 263.256 / 45.12 \\ &\approx 6,000 \text{ (Ah)} \end{aligned}$$

最大無日照継続時間を 7 日間と仮定した場合。

補助充電器の容量は次式により求める。

$$\begin{aligned} C_c &= (B_c / \text{直流電圧}) \times \text{発電機運転時間} \\ &= (6,000 / 48) \times 48 \\ &= 6,000 \text{ (W)} \end{aligned}$$

ゆえに 6kVA とする。(発電機運転時間を 48 時間と想定した)

(参 考) ハイブリッドシステム系統図

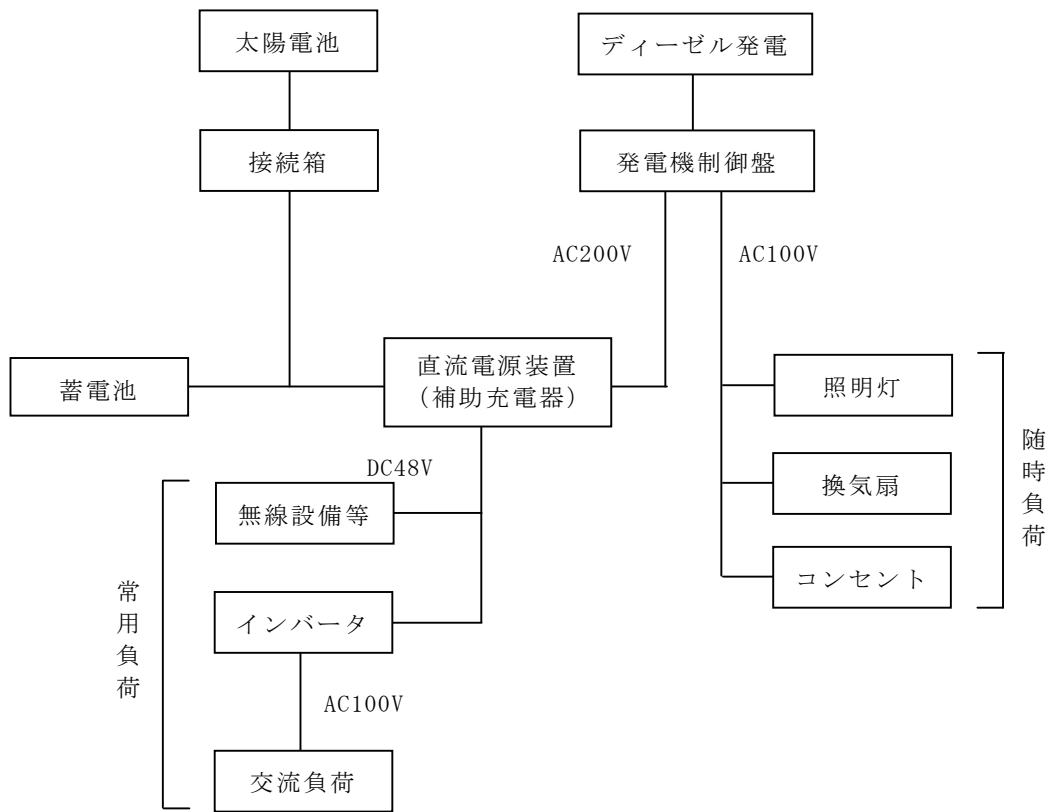
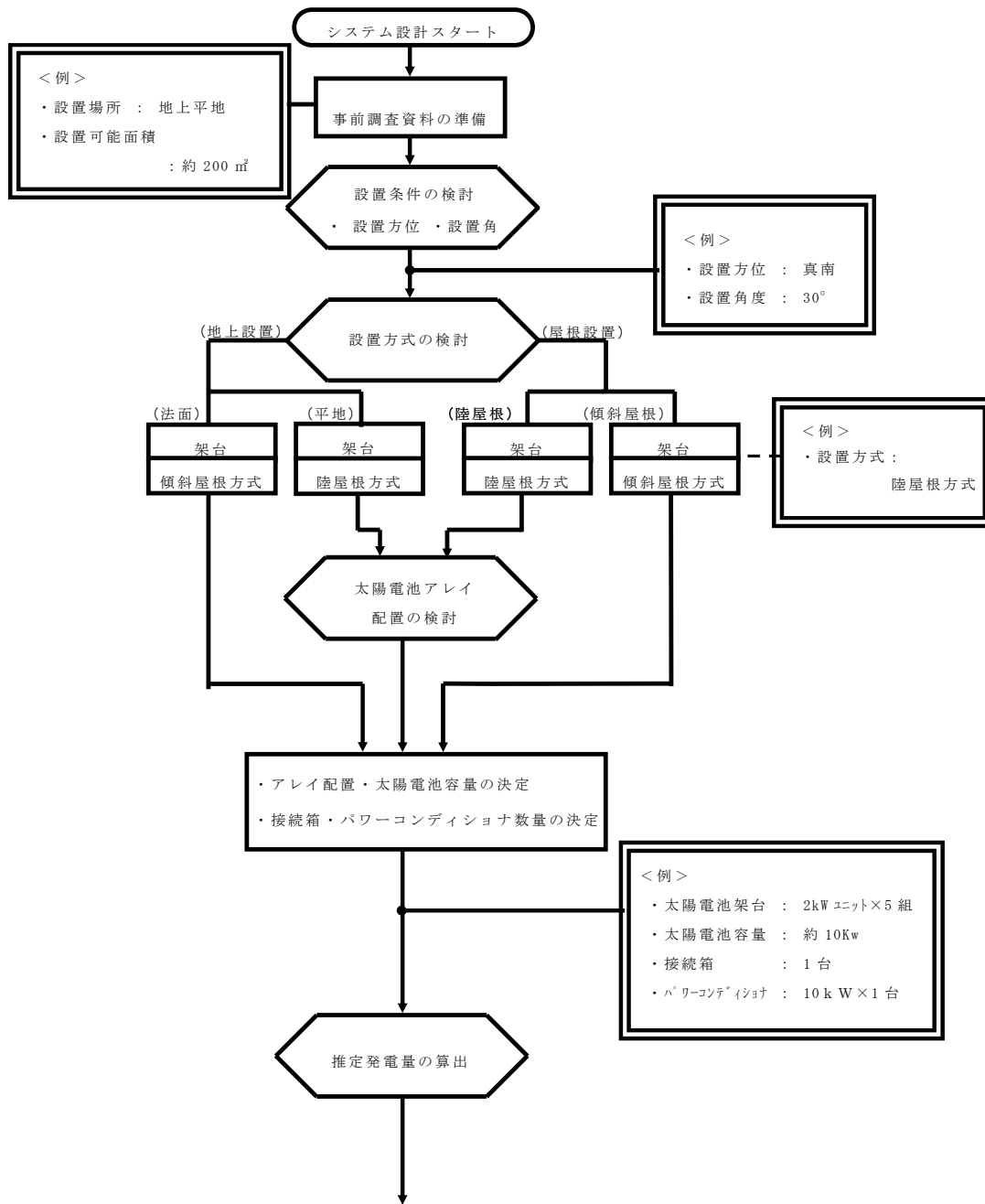


図 2 - 5 - 4

3-3 系統連系システム

系統連系システムのシステム設計は下記の図2-5-5のフローチャートの要領で行なう



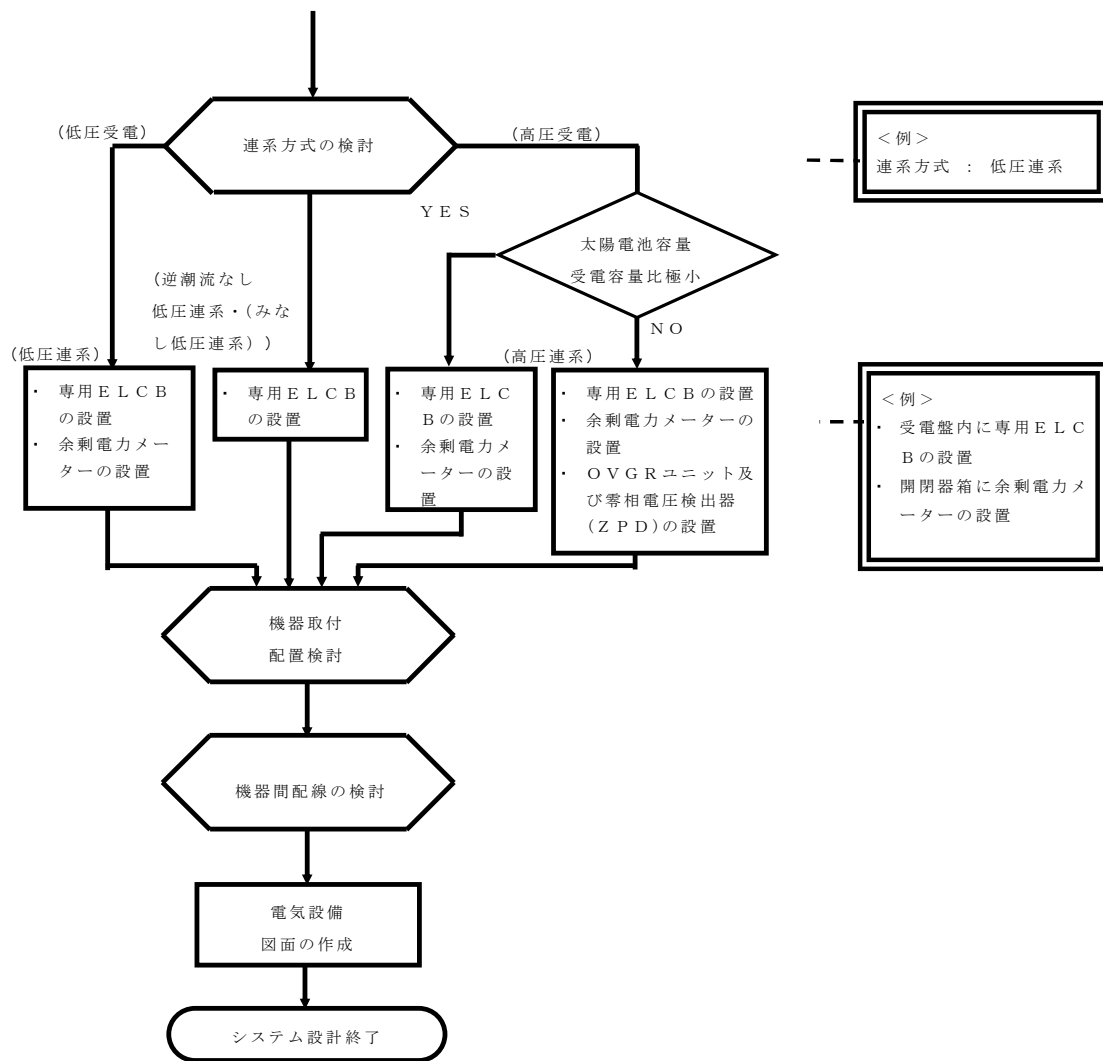


図 2-5-5 フローチャート

(1) 設計条件

1) 設置条件

設置条件は、次による。

- a. 架台の間隔は、冬至の 9 時～15 時において前方架台の日影が後方北側の架台にかからない。
- b. 架台及び太陽電池モジュールの固定強度は、4. 架台を基に設計する。
- c. 年間を通じて山や建物の影が無い事。(冬至の日に 6 時間以上の日照を確保)
- d. 設置方位は可能な限り南向きにする。設置傾斜角は 30 度 (±10 度)
- e. 積雪地域では、太陽電池アレイの傾斜角を雪が滑落できる角度にする。(50°～60°)
- f. 傾斜した屋根を利用する場合は、方位角及び傾斜角が最も適した屋根面を選定する。

2) 負荷条件

太陽電池の発電量を超える負荷消費に対しては、商用電力で賄うので、考慮しない。

3) 受光角度・日射量

傾斜した屋根を利用する場合は、方位角及び傾斜角は設置する屋根面で決定される。

4) 太陽電池容量

a. 太陽電池モジュール直列数 (Ns)

パワーコンディショナの入力電圧範囲内となる様、太陽電池モジュールの直列数 (Ns) を決定する。

b. 太陽電池モジュール並列数 (Np)

設置場所の面積より、設置可能枚数を求める。

設置可能枚数が、太陽電池モジュールの直列数 (Ns) の整数倍となる太陽電池モジュール

並列数 (Np) を算出する。

c. 太陽電池容量 (Pm) は、次式により算出する。

$$Pm = Pmax \times Ns \times Np$$

Pmax : 太陽電池モジュールの最大出力

5) パワーコンディショナ

パワーコンディショナの設計は、次による。

a. 連系する商用系統の電圧区分、形態にあったパワーコンディショナを選定する。

b. 通産省資源エネルギー庁公益事業部通達「系統連系技術要件ガイドライン」に準拠したものを選定する事が望ましい。

c. 太陽電池容量に適したパワーコンディショナ容量を決定する。

(注記：パワーコンディショナとは、太陽電池の直流出力を交流に変換するインバータ部と、系統側の異常などのときに装置を安全に停止させる系統連系保護装置部で構成された装置のことである。)

6) 低圧連系と高圧連系

- ① 連系する商用系統の受電形態により、高圧連系となるか低圧連系となるかが決まる。

表 2-5-19

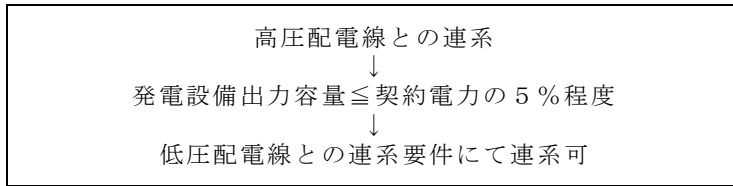
区分	低圧連系		高圧連系
受電形態	低圧配電線		高圧配電線
電圧方式 電圧	1φ3W 200V	3φ3W 200V	3φ3W 6.6kV
	電力容量		電力容量
	50kW 未満		2000kW 未満

(注記) 電力容量：受電電力(契約電力)又は発電設備の出力容量のうちいずれか大きい方

契約電力 : 常時と予備の合計

発電設備出力容量 : パワーコンディショナの定格出力

但し、発電設備の出力容量が契約電力に比べて極めて小さい場合(契約電力の5%程度以下が一般的な目安)には、上記の契約電力における電圧の連系区分より下位の電圧の連系区分に準拠して連系することができる。



(参考) 変圧器容量と契約電力の関係

変圧器容量 [kVA]	契約電力 [kW]
50 以下	0.8 × 変圧器容量
100 以下	0.7 × 変圧器容量 + 5
300 以下	0.6 × 変圧器容量 + 15
600 以下	0.5 × 変圧器容量 + 45
600 超過	0.4 × 変圧器容量 + 105

計算例

〔 高压受電
単相 50kVA, 三相 100kVA の変圧器各 1 台 〕

合計容量 : 50 + 100 = 150kVA
 契約電力 : 150 × 0.6 + 15 = 105kW

↓

5 kW 以下の太陽光発電設備ならば低压連系方式に準拠可能。(これを一般にみなし低压連系という。)

② 低压連系システムと高压連系システムの違い

低压と高压との連系システムで大きく変わる所は、

- a. 保護継電器の個数は、高压の場合多くなる。
- b. 電力会社との連絡体制要件が高压連系では必要

③ 10 kW 以下高压連系システムでは地絡過電圧継電器 (OVGR) が省略可能となる。

(2) 計算例 (系統連系 蓄電池無しシステム)

1) 無線中継局の太陽光発電システム

① 設置条件の調査検討

局舎前の設置可能面積の調査

地上平地 : 約 200 m²

設置方位 : 真南

設置角度 : 30 度

設置方式 : 地上平地であるので、陸屋架台方式

② 太陽電池アレイの配置、太陽電池容量の決定

太陽電池メーカー及び太陽電池の種類により太陽電池モジュール、アレイの寸法、出力は変わるが、結晶シリコン系では、太陽電池架台同志の影の影響を考慮して 55~60W/m² 設置できる。

$$200 \text{ m}^2 \times 55 \text{ W/m}^2 = 11 \text{ kW}$$

但し、点検用通路などを考慮して本計算例では 10 kW を計画する。

③ パワーコンディショナの選定

太陽電池の容量、接続する系統の電圧、配電方法に合わせたものを選定する。また、太陽電池の種類により太陽電池の電気的特性も変わるので、システムに適合するかメーカーに確認する。

本計算例では出力 10kW のパワーコンディショナを計画する。

2) 防災型システム (系統連系 蓄電池有りシステム)

① 対象施設

a. 施設の特徴

- ・避難施設として、地域防災計画で指定済み
- ・避難者数 500 人 (想定)
- ・非常用発電機等の施設無し

② システム検討内容

a. 災害時使用電力量の想定

表 2-5-20

負荷の種類・内訳	負荷電力 (kW)	使用時間 (h/日)	使用電力量 (kWh/日)
照明 (40W×100 灯)	4.00	6	24.0
常夜灯 (40W×30 灯)	1.20	14	16.8
テレビ (200W×5 台)	1.00	6	6.0
ポンプ (1.5kW×2 台)	3.00	6	18.0
パソコン (1kW×2 台)	2.00	6	12.0
放送設備他	---	---	6.4
合計	---	---	83.2

b. 必要太陽電池容量の算定

$$\text{必要太陽電池容量 } P_s = Q L [\text{kWh}] / U [\text{kWh/m}^2] / 0.75 \times 1.11 \times 1.2$$

$Q L [\text{kWh}]$: 1 日の使用電力量 (83.2 kWh)

$U [\text{kWh/m}^2]$: 日射量の日積算値 (大阪: 3.28 kWh/m²)

0.75 : インバータ変換効率

1.11 : 充放電効率補正係数

1.2 : 回路・汚れ損失補正係

$$P_s = 83.2 / 3.28 / 0.75 \times 1.11 \times 1.2 \approx 45.0 (\text{kW}) \Rightarrow \underline{50 \text{kW}} \text{ で計画}$$

c. 必要蓄電池容量の算定

$$\text{必要蓄電池実効容量} = Q L (\text{1 日の使用電力量}) = 83.2 \text{ kWh}$$

$$\text{必要蓄電池設備容量} = \text{実効容量 } Q L / 0.8$$

0.8 : 容量補正係数

$$\text{必要蓄電池設備容量} = 83.2 / 0.8 \approx 104 (\text{kWh})$$

⇒ 104 kWh (2V×200Ah×260 個) で計画

4. 架 台

架台の設計については、必要な強度計算を行い、十分な強度を有するよう設計する必要がある。

(解説)

(1) 強度計算は、次による

- ① 想定荷重と荷重条件の組合せから、強度計算条件となる該当する想定荷重を算出する。
- ② 上記条件で、曲げ応力、たわみ量、圧縮及び引張り応力、取付けボルトのせん断応力等を計算する。
- ③ 各部材の許容応力度をを越えないか、たわみ許容限界値以内か等を確認し、強度の妥当性を調べる。

算定方法は「JIS C 8955:2004 太陽アレイ用支持物設計標準 2004/08/02 制定」による。

尚、鋼構造架台では、通常、風圧荷重が地震荷重より大きいため、積雪区域以外では、自重（固定荷重）に風圧（風圧荷重）を加えた荷重に耐えれば良いことになる。

表 2-5-21 想定荷重

固定荷重	G	モジュールの質量 (GM) と支持物などの質量 (GK) の総和
風圧荷重	W	モジュールに加わる風圧力 (WM) と支持物に加わる風圧力 (WK) の総和 (ベクトル和)
積雪荷重	S	モジュール面の垂直積雪荷重
地震荷重	K	支持物に加わる水平地震力 (鋼構造架台では地震荷重は、一般的に風圧荷重より小さい)

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

表 2-5-22 荷重条件と組み合わせ

荷重条件		一般の地方	多雪区域
長期	常時	G	G + 0.7 S
短期	積雪時	G + S	G + S
	暴風時	G + W	G + 0.35 S + W
	地震時	G + K	G + 0.35 S + K

注) 多雪区域とは地上の垂直最深積雪量が 1 m 以上の区域とする

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

各想定荷重の算定式は以下の通り。

a. 風圧荷重

<p>●設計用風圧荷重</p> $W = C_w \cdot q \cdot A_w$ <p>W: 風圧荷重 (N) C_w: 風力係数 q: 設計用速度圧 (N/m²) A_w: 受風面積 (m²)</p>	<p>●設計用速度圧</p> $q = q_0 \cdot \alpha \cdot I \cdot J$ <p>q: 設計用速度圧 (N/m²) q_0: 基準速度圧 (N/m²) α: 高さ補正係数 I: 用途係数 J: 環境係数</p>
<p>●基準速度圧 (基準高 10m)</p> $q_0 = (1/2) \rho V_0^2$ <p>q_0: 基準速度圧 (N/m²) ρ: 空気密度 (N・s²/m⁴) V_0: 設計用基準風速 (m/s) 空気密度 (標準) は 1.274 (N・s²/m⁴) 設計用基準風速はアレイ設置場所の地上高 10m における再現期間 50 年の最大瞬間風速を用いる。</p>	<p>●高さ補正係数</p> $\alpha = (h/h_0)^{1/n}$ <p>α: 高さ補正係数 h: アレイの地上高 (m) h_0: 基準地上高 (m) n: 高さによる通増の度合いを表す指数で 5 を標準とする。</p>

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

表 2-5-23 用途係数

用途係数	太陽光発電システムの用途など
1.15	①きわめて重要な太陽光発電システム
1.0	②通常の太陽光発電システム
0.85	③短期間または①以外のシステムで、太陽電池アレイが地上高 2 m 以下の場合

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

表 2-5-24 環境係数 (アレイの設置場所は地上高 6 m 以下)

環境係数	建設地点周辺の地形などの状況
1.15	海上のようなほとんど障害物のない平坦地
0.90	樹木・低層建築物などが散在している平坦地
0.70	樹木・低層建築物が密集する地域、あるいは中層建築物 (4~9 階) が散在している地域

注) 周辺の状況により風速が増加すると判断される場合は別に考慮すること。

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

設計用基準風速

(各地域での最大瞬間風速が不明な場合には、図 2-5-6 の再現期間 50 年の確率瞬間風速分布図を利用するとよい。)

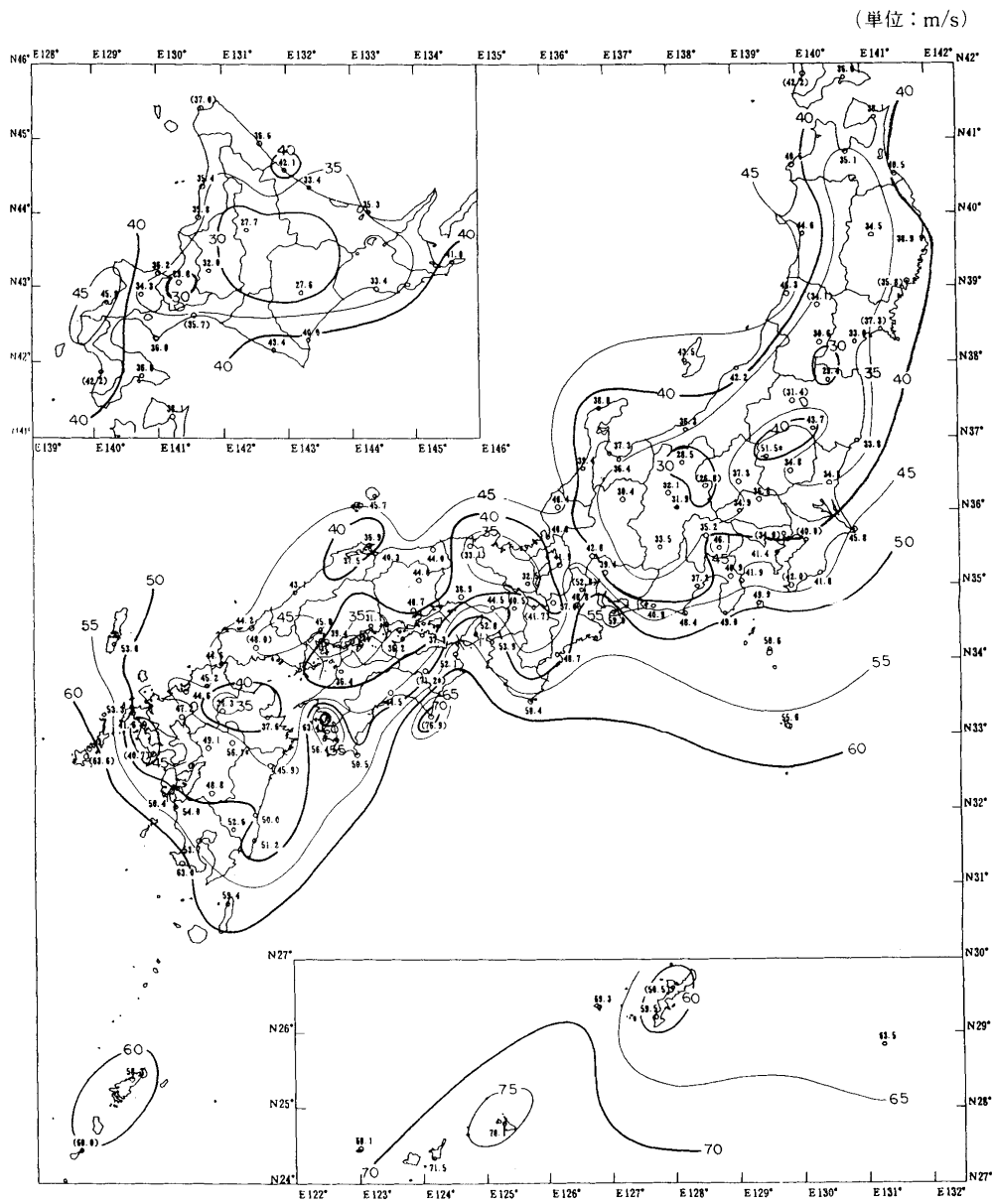


図 2-5-6 再現期間 50 年の確率瞬間風速 (m/s) 分布図

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

風力係数

図 2-5-7 に太陽電池モジュール面の風力係数を示す。

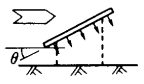
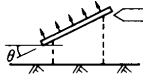
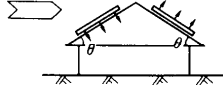
設置形態	風力係数 (C _w)			備 考	
	順 風		逆 風		
地上設置 (単 独)					架台が複数の場合には周囲端部は左の値を、中央部は左の値の1/2としてもよい。 また、左に示されていないθにおけるC _w は以下の近似式により求めてもよい。 (正圧) 0.65+0.009θ (負圧) 0.71+0.016θ ただし、15°≤θ≤45°
	C _w (正圧)	θ	C _w (負圧)		
	0.79	15°	0.94		
	0.87	30°	1.18		
	1.06	45°	1.43		
屋根設置 (スタンドオフ)					屋根の棟にれんがなどの突起がある場合、左の負圧の値は1/2としてもよい。 また、左に示されていないθにおけるC _w は以下の近似式により求めてもよい。 (正圧) 0.95-0.017θ (負圧) -0.10+0.077θ-0.0026θ ² ただし、12°≤θ≤27°
	C _w (正圧)	θ	C _w (負圧)		
	0.75	12°	0.45		
	0.61	20°	0.40		
	0.49	27°	0.08		

図 2-5-7 太陽電池モジュール面の風力係数

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

b. 積雪荷重 (建築基準法施行令第 86 条を参照)

設計用積雪荷重

$$S = C_s \cdot P \cdot Z_s \cdot A_s$$

S : 積雪荷重 (N)

C_s : 勾配係数

P : 雪の平均単位質量 (積雪 1 cm 当り N/m²)

Z_s : 地上垂直最深積雪量 (cm)

A_s : 積雪面積 (アレイ面の面積) (m²)

雪の平均単位質量 : 19.6 N/m²以上 (一般地方)、29.4 N/m²以上 (多雪区域)

表 2-5-25 勾配係数

積雪面の勾配	勾配係数 C _s
30 度以下	1.0
30 度を超え 40 度以下	0.75
40 度を超え 50 度以下	0.5
50 度を超え 60 度以下	0.25
60 度を超過	0

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

c. 地震荷重 (建築基準法施行令第 88 条を参照)

設計用地震荷重

$$K = C_I \cdot G \quad (\text{一般の地方})$$

$$K = C_I \cdot (G + 0.35 S) \quad (\text{多雪区域})$$

- K : 地震荷重 (N)
- C_I : 地震層せん断力係数 (※1)
- G : 固定荷重 (N)
- S : 積雪荷重 (N)

※1 : 地震層せん断力係数

$$C_I = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_o$$

C_I : 地震層せん断力係数

Z : 地震地域係数 (1.0~0.7)

R_t : 振動特性係数

A_i : 層せん断力分布係数

C_o : 標準せん断力係数 (0.2以上とする)

注) Z 、 R_t 、 A_i の算出方法は建設省告示第 1793 号 (昭和 55 年) を参照のこと

(太陽光発電導入ガイドブック / N E D O)

(2) 計算例 (太陽光発電導入ガイドブック / N E D O)

標準架台強度計算

1) 標準架台計算モデル

太陽電池モジュールを左右に位置する 2 本の取付けアングル (A 材) にボルトで取り付ける。それらのアングルは、上端をアングル (A 材)、下端を溝形鋼 (B 材) に取り付けて固定し、斜材アングル (A 材) によって支えられる構造とする。

取付けアングルの長さは 4 m とし、下端溝形鋼は、コンクリート基礎間に指示して上部取付けアングルを支える。

強度計算を示すモデルは傾斜角 45 度、地上高さ 16m で示しているが、部材断面表を作成するためには、表にある各条件下で、それぞれ試算が必要であり、表はその結果である。ここに示す強度計算はその 1 例を参考のために示している。

上端アングル (A 材) および C 材は斜材アングル (A 材) の座屈止めとなるが、それほど大きな力は働かないので、強度計算は省略している。鉄骨の取付ディティール等も考慮した上で、必要断面積を持つ部材として C 材は $\text{L} - 65 \times 65 \times 6$ を、上端アングルは取付アングルと同サイズとして部材断面表を作成した。

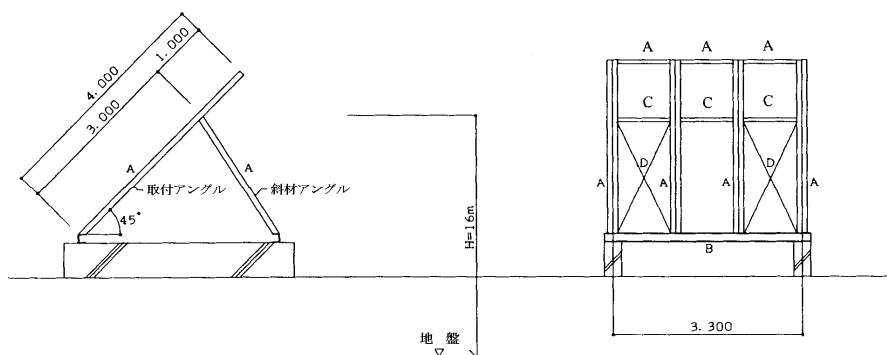


図 2 - 5 - 8 計算モデル

(太陽光発電導入ガイドブック / N E D O)

2) 強度計算条件

- a. 強度計算は「太陽電池アレイ用支持物設計標準、TR C 0006 : 1997」
日本工業標準調査会電気部会真偽・日本規格協会発行に基づき行う。

表 2-5-27 計算モデルの標準架台を既存建物の屋上へ設置できるかどうかの検討

		床 用	鉛直用	地震用
設計用積載荷重	(屋上歩行の場合) kg/m ²	180	130	60
	(屋上非歩行の場合) kg/m ²	90	70	30
既存建物への想定積載荷重 kg/m ²		150	110	55
<p>注) 1. 設計用積載荷重の数値は上記以上とするのが一般的である。</p> <p>2. 想定積載荷重はコンクリート基礎の荷重を下記のように算出し、それに架台の想定固定荷重 50kg/m²を加えて算定した。</p> $30\text{cm} \times 60\text{cm} \times 2.4 \div 0.43\text{t/m}$ $0.43\text{t/m} \times 4\text{m} / 16\text{m}^2 \div 100\text{kg/m}^2$ <p>3. 鉛直用及び地震用積載荷重は床用積載荷重を日本建築学会建築物荷重指針などにに基づき低減して算定した。低減の考え方は次のようになる。床の設計は高度の集中荷重を考慮しなければならないが、柱や大梁の設計では、その支持する床面積が大きいと、荷重の集中程度が減少し、柱や大梁の設計用の鉛直用荷重は床より小さくてもすむ。</p> <p>また、地震用荷重は建物の階全体で負担するので、単位面積当たりにかかる地震用積載荷重は、平均重量の考え方により低減することができる。</p> <p>考察)</p> <p>既存建物の屋上が歩行用の場合は想定積載荷重が設計用積載荷重以内であり、標準架台+コンクリート基礎の設置ができる。屋上が非歩行用の場合は、想定積載荷重が設計用より大きいと、その差は過重としては小さいので標準架台+コンクリート基礎の設置は出来ると考えられる。</p>				

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

5) 強度計算 (太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

強度計算を行うための標準計算の項目及び部材計算項目を以下に示す。

- a. 準備計算
 - [1] 想定固定荷重(G)
 - [2] 風圧荷重(W)
 - [3] 地震荷重(K)
- b. 部材の計算
 - [1] アレイ取付アングル(A材)
 - [2] 斜材(A材)
 - [3] 取付アングル受下端材(B材)
 - [4] アレイと直行方向の鉛直ブレース(D材)

a. 準備計算

- ① 想定固定荷重(G)

2) 強度計算条件 e. より

取付部材 - 50kg/m²

②風圧荷重(W)

$$W = C_w \cdot q \cdot A_w$$

$$q = q_0 \cdot \alpha \cdot I \cdot J$$

$$q_0 = 1/2 \cdot P \cdot V_0^2$$

$$q_0 = 1/2 \times 1.274 \times 2025 = 1290 \text{N/m}^2$$

$$\downarrow$$

$$130 \text{kgf/m}^2$$

$$q = 130 \times 1.1 \times 1.15 \times 1.1 = 189 \text{kgf/m}^2$$

③地震荷重(K)

$$K = C_i \cdot G$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

$$C_i = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.2 = 0.2$$

$$K = 0.2 \times (4\text{m} \times 1.1\text{m} \times 50) = 44 \text{kg}$$

C_w=風力係数

q₀=設計用速度圧

A_w=受風面積

α=高さ補正係数

$$\alpha = \left[\frac{h}{h_0} \right]^{1/n} = \left[\frac{16}{10} \right]^{1/5} = 1.1$$

I=用途係数=1.15

J=環境係数=1.15

P=空気密度=1.274

V₀=設計用基準風速(図2-5-6
再現期間50年の確率瞬間風速
分布図参照)

V₀=45²=2025

G=固定荷重

C_i=地震層せん断力係数

R_t=振動特性係数=1.0

Z=地震地域係数=1.0

A_i=層せん断力分布係数=1.0

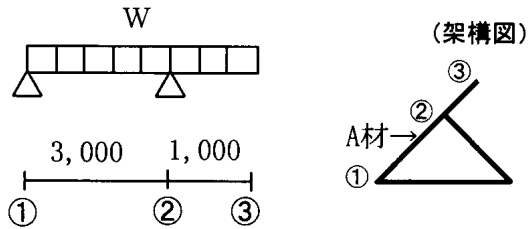
C₀=標準せん断力係数=0.2以上

地震荷重より風圧荷重の方が大きいので、部材の計算では風圧荷重のみ検討しており、

地震荷重は風圧荷重より小さいことを確認の上、省略している。

b. 部材の計算

①アレイ取付アングル(A材)



正圧 $W = 1.06 \times 0.189 \times 1.1 = 0.22 \text{ t/m}$

負圧 $W = 1.43 \times 0.189 \times 1.1 = 0.30 \text{ t/m}$

固定 $W = 0.05 \times 1.1 = 0.055 \text{ t/m}$

1.1=支配幅(m)

$M = W \cdot \ell^2 \cdot 1/8$

①-②材

正圧 $M = 0.22 \times 3^2 \times 1/8 = 0.248 \text{ t}\cdot\text{m}$

負圧 $M = 0.30 \times 3^2 \times 1/8$

$-0.055 \times 3^2 \times 1/8 = 0.276 \text{ t}\cdot\text{m}$

設計用 $M = 0.276 \times 1/2 = 0.138 \text{ t}\cdot\text{m}$

A材 = $\angle -75 \times 75 \times 9$

$F = M/Z = 0.138 \times 100/12.1 = 1.14 < 2.4$ OK

1/2=取付アングル左右(2本)

$Z = 12.1 \text{ cm}^3$

$I = 64.4 \text{ cm}^4$

2.4=鋼材の許容応力度

$E = 2.1 \times 10^6$ (ヤング係数)

タワミ

$\delta = \frac{5W\ell^2}{384EI} = 1.0 \text{ cm}$

$\ell/\delta = 1/300 \leq 1/300$ OK

②-③材

正圧 $M = 0.22 \times 1^2 \times 1/2 = 0.11 \text{ t}\cdot\text{m}$

負圧 $M = 0.30 \times 1^2 \times 1/2$

$-0.055 \times 1^2 \times 1/2 = 0.123 \text{ t}\cdot\text{m}$

設計用 $M = 0.123/2 = 0.062 \text{ t}\cdot\text{m}$

$\angle -75 \times 75 \times 9$

$F = M/Z = 0.51 < 2.4$ OK

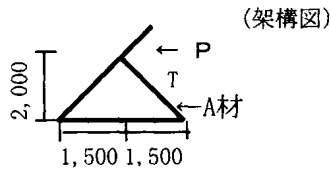
$M = W \cdot \ell^2 \cdot 1/2$

タワミ

$\delta = \frac{W\ell^4}{8EI} = 0.1 \text{ cm}$

$\ell/\delta = 1/1000 < 1/300$ OK

②斜材(A材)



負圧 $P = 1.43 \times 0.189 \times 1.1 \times 4 = 1.19t$

斜材 $l = \sqrt{2^2 + 1.5^2} = 2.5m$

斜材引張り T

$$T = 1.19 \times 1/2 \times \frac{2.5}{1.5} = 1.0t$$

$\perp - 75 \times 75 \times 9 \quad A = 12.69cm^2$

$A' = 9.5cm^2$

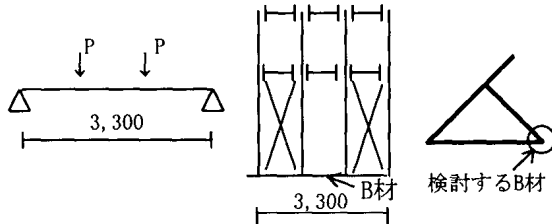
$F = N/A = 1.0/9.5 = 0.11 < 2.4 \quad OK$

ボルト

$$\delta = \frac{P}{A} \times 1/2$$

$\delta = 1/1.2 \times 0.5 = 0.415t < 1.8t \quad OK$

③取付アングル受下端材(B材)



B材については、荷重として大きくなる取付アングルを下端で受ける部分に位置するB材で検討する。

風圧時にて検討

$P_1 = 1.1m \times 4m \times 0.05 = 0.22t$

$P_2 = T = 1.0t$

$P = P_2 - P_1 = 0.78t$

$M = P \times l \times 1/3 = 0.78 \times 3.3 \times 1/3 = 0.86 t \cdot m$

溝-125 × 65 × 6 × 8 $Z = 68cm^3$

$I = 425cm^4$

$F = M/Z = 0.86 \times 100/68 = 1.27 < 2.4 \quad OK$

タワミ

$$\delta = \frac{23P\ell^3}{648EI} = 1.1cm$$

$\ell/\delta = 1/300 \leq 1/300 \quad OK$

1.1=支配幅(m)

4=受圧高(m)

1/2=取付アングル左右 (2本)

$A' = \text{有効断面} = A \times 0.75$

A=ボルト軸断面積 cm^2

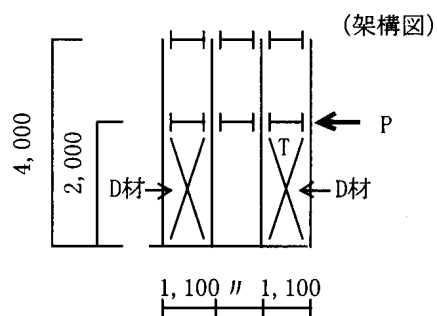
P=引張り力(T)t

1.8=ボルト1本の引張り耐力(t)

$P_1 = \text{固定荷重}$

$P_2 = \text{斜材よりの軸力}$

④アレイと直行方向の鉛直ブレース
(D材)



$$W = 0.055 \times 4\text{m} \times 3.3\text{m} = 0.74\text{t}$$

$$Q = 0.74 \times 0.2 \times 1.15 \times 1.15 = 0.2\text{t}$$

$$P = 0.2 / 2 \text{カ所} = 0.1\text{t}$$

$$T = 0.1 \times \frac{\sqrt{2^2 + 1.1^2}}{1.1} = 0.21\text{t}$$

ブレース = 13 φ $at = 1.33 \text{ cm}^2$
 $at' = 1.0 \text{ cm}^2$

$$\delta = T / at' = 0.21 / 11.0 = 0.21 < 2.4 \quad \text{OK}$$

ボルト $T = 0.21\text{t} < 1.8\text{t} \quad \text{OK}$

W=固定荷重による重量
 0.2=Co
 1.15= I = J

at' =有効断面積= $at \times 0.75$
 2.4=鉄筋引張り応力度

5. 関連法令

(1) 出力 20kW未満の太陽光発電システムは小出力発電設備と位置づけられ、一般用電気工作物と同じ構内に設置される場合、一般用電気工作物の扱いになる。また、600V以下の設備の場合、小出力発電設備のみを設置する場合でも一般用電気工作物の扱いとなる。これ以外の設備については自家用電気工作物となる。従ってシステムの設置場所及び規模によって工作物の扱いが異なる。

但し、30V未満の電气的設備であって 30V以上の設備と電气的に接続されていないものは電気工作物から除外される。

一般用電気工作物の場合電気設備技術基準に適合する必要がある。

→電気事業法、電気事業法施行令、電気事業法施行規則、電気設備技術基準

表 2-5-28 太陽光発電システムの設置・保安に係る法手続き

電気工作物	出力の規模	工事計画	使用前検査	使用開始届	主任技術者	保安規程	届出先
自家用	1000kW 以上	届出	実施	不要 *1	選任	届出	通産局
	500kW 以上 1000kW 未満	届出	実施	不要 *1	不選任承認	届出	通産局
	20kW 以上 500kW 未満	不要	不要	不要	不選任承認	届出	通産局
	20kW 未満 *2	不要	不要	不要	不選任承認	届出	通産局
一般用	20kW 未満 *2	不要	不要	不要	不要	不要	

(太陽光発電導入ガイドブック/NEDO)

注)*1. 出力 500kW 以上の電気工作物を譲渡、借用する場合には使用開始届けが必要。

*2. 高圧連系の 20kW 未満は自家用工作物

*3. 低圧連系の 20kW 未満、もしくは独立形システムの 20kW 未満が該当する。

(2) 系統に接続して使用する場合（系統連系）は、ガイドラインが定められている。

系統連系技術要件ガイドライン

(3) 4800 A h ・セルを超える蓄電設備は消防法に定められた施設に収容する必要がある。

→消防法