

3.5 直流電源裝置

3.5.1 直流電源装置の必要性

直流電源装置は、常用電源（電力会社からの買電）が停電した場合などの非常時に、常用電源に代わって負荷設備に電力を供給するための電源装置である。

一般に、受変電設備、自家発電設備、負荷設備等の監視、制御用、計装用、非常照明用、機関始動用の電源として用いられる。表 3.5-1 に直流電源の電圧と使用例を示す。

表 3.5-1 直流電源の電圧と使用例

No.	用 途	電 圧 [V]	備 考
1	受変電設備	DC100	しゃ断器操作他
2	自家発電設備	DC24/48	エンジン始動用
3	非常照明設備	DC100	
4	エンジンポンプ設備	DC100	ディーゼル機関用電磁弁、制御回路
5	(監視、制御、計装設備)	(AC100)	(UPS)

(1) 受変電設備

直流電源装置は、遮断器の操作や盤面のランプ表示等、受変電設備の制御、保護、警報表示の電源として使用されることもあるが、本指針における受変電設備は図 3.5-1 に示すように、受電遮断器一次側に取付けた操作用変圧器により電源を取り出す方式を標準としているため、受変電設備としては直流電源装置は不要である。

操作変圧器方式においては操作変圧器二次側 AC100 [V] を制御、表示用電源とし、整流器 (S I) を設置して DC100 [V] を遮断器の操作電源としている。

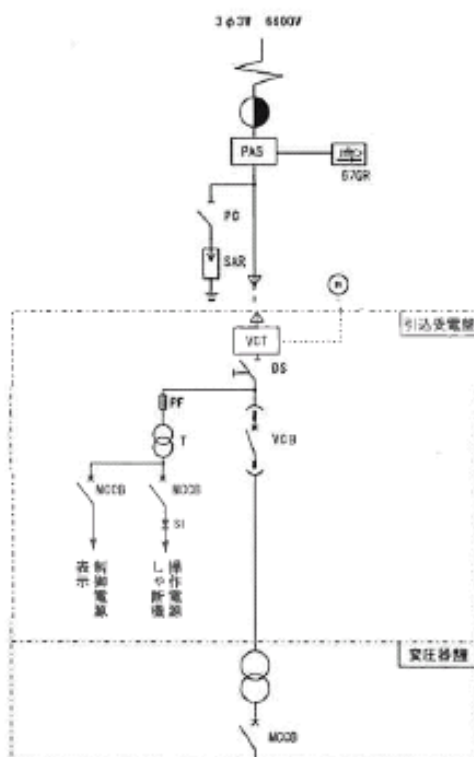


图 3.5-1

(2) 非常用発電装置

非常用発電装置が電気始動方式の場合、始動電源（通常DC24〔V〕を用いる。）として使用する。発電機盤等が一括して搭載された搭載型発電装置の場合は、製造者の標準仕様の蓄電池（一般的にMSEが使用されている場合が多い）が搭載されているが、比較的大容量（200〔kVA〕以上）の非常用発電装置は搭載型とならないため、単独の直流電源装置を設置する必要がある。

(3) 非常照明設備

電池別置型の誘導灯、非常灯などの電源（DC100〔V〕）として使用する設備の場合は、消防法の適用を受けたものを採用する必要がある。

(4) エンジンポンプ設備

エンジン駆動のポンプ設備制御電源（DC100〔V〕）には通常、直流電源装置が使用される。直流電源装置より電源が供給される回路は、エンジンポンプ補機の電磁弁、ポンプ制御用補助リレー回路等である。

また、エンジン始動方式が電気始動方式の場合は、制御用直流電源装置とは別にDC24〔V〕の始動用直流電源装置を用いる必要がある。

(5) 監視、制御、計装設備

小容量のため、ミニUPS（AC100〔V〕）を使用する。なお、ミニUPSは、高低圧受変電設備の範囲外であるため、ここでは解説しないものとする。

3.5.2 直流電源装置の構成

直流電源装置は蓄電池、充電器、負荷電圧調整装置からなり、単線結線図は図 3.5-2 のようになる。

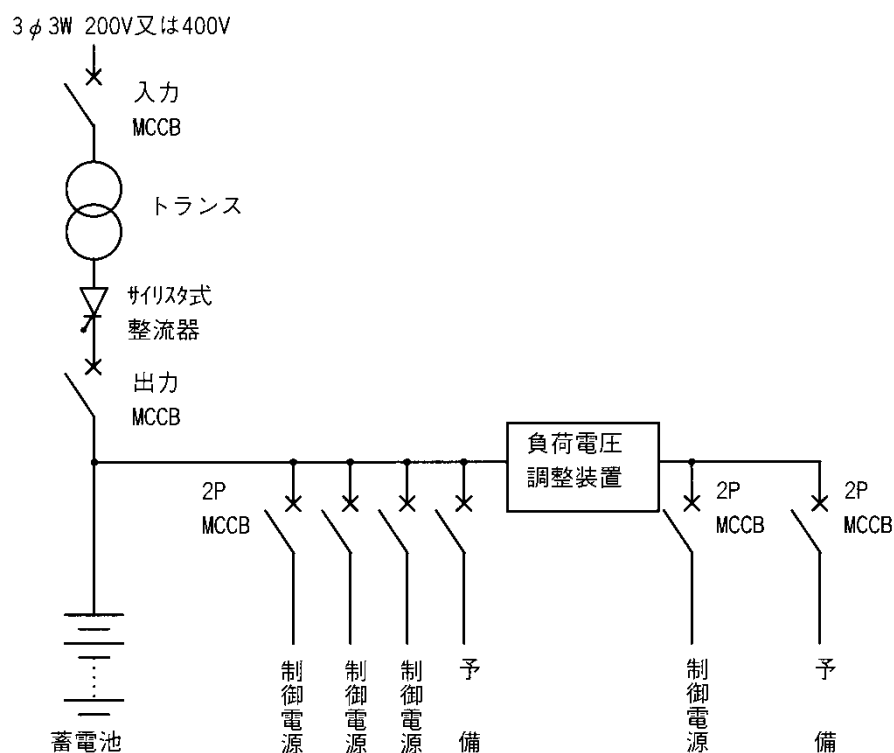


図 3.5-2 直流電源装置の単線結線図

3.5.3 蓄電池の種類と構造

受電設備で使用される蓄電池は、一般に据置型蓄電池と呼ばれ、酸性電解液（比重 1.21～1.24 程度の希硫酸）を使用した鉛蓄電池と、アルカリ性電解液（比重 1.20～1.23 程度の水酸化カリウム溶液）を使用したアルカリ蓄電池の 2 種類がある。鉛蓄電池、アルカリ蓄電池とも極板の構造・構成によって種類があり、また、電槽の構造によって分類される。

(1) 鉛蓄電池

据置型鉛蓄電池の種類は、充電中に発生するガスを回収する方法によりベント形、制御弁式に分かれ、また、正極板の違いによりクラッド式、ペースト式に分かれる。
分類図は図 3.5-3 のようになる。

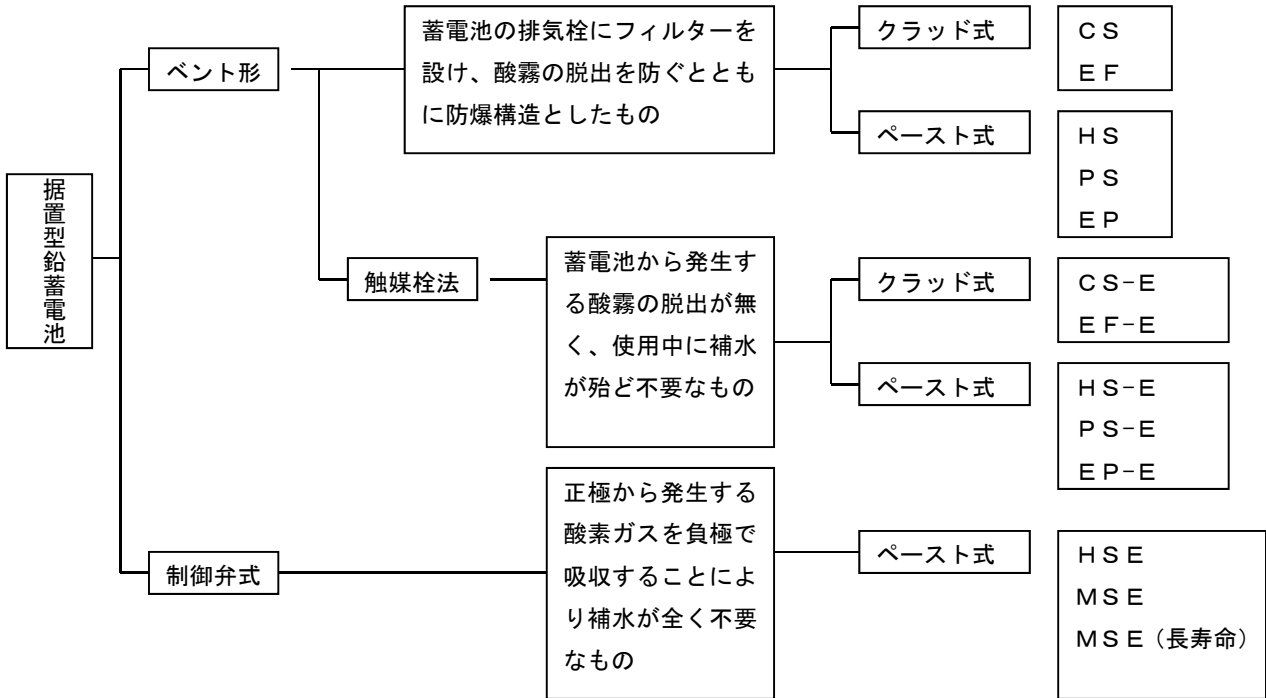


図 3.5-3 鉛蓄電池の分類

(a) クラッド式鉛蓄電池の構造

正極板は、中心に鉛合金製の芯金を有する耐酸性微孔チューブに正極作用物質を充てんした後、所要数配列し、芯金の上下端を一体に連結されている。

負極板は、鉛-アンチモン合金で鋳造した格子体に作用物質を充てんし、これを電気化学的に化成したペースト式極板で、クラッド式正極板との組合せに適するよう選定されている。

電槽は、耐酸性合成樹脂製の透明電槽で、内部の点検も容易にできる。

排気栓は、栓体に耐酸性微孔のフィルタを接合したもので、防爆、防まつ機能を備えている。

したがって、充電中などのガス発生時に火気を近づけても電池内に引火誘爆することがなくまた、外部に発散するガスには、ほとんど硫酸分を含まない。

クラッド式鉛蓄電池の極板の構造と外観写真を図 3.5-4 に示す。

(b) 高率放電用ペースト式鉛蓄電池の構造

正極板及び負極板は、鉛－アンチモン合金で鑄造した格子体に、ペースト状の作用物質を充てんし、これを電気化学的に化成したものである。

極板の厚さが薄いためにクラッド式電池に比べ同一容量の電槽に多数の極板を収納でき、極板単位面積当りの電流密度が小さく、内部抵抗の少ない大電流放電用に適する構造である。

更に使用中の作用物質の脱落を押さえるために、正極板の両側からガラス繊維マットを加圧してはさんでいる。

電槽及び排気栓の構造については、クラッド式鉛蓄電池と同一のものである。

ペースト式鉛蓄電池の極板の構造と外観写真を図 3.5-5 に示す。

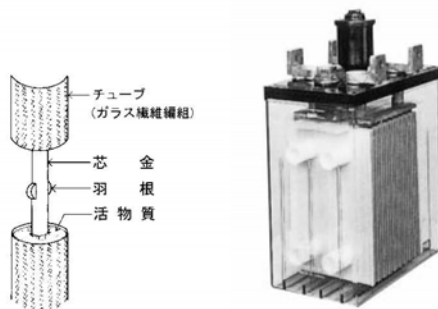


図 3.5-4 クラッド式鉛蓄電池の極板の構造と外観例

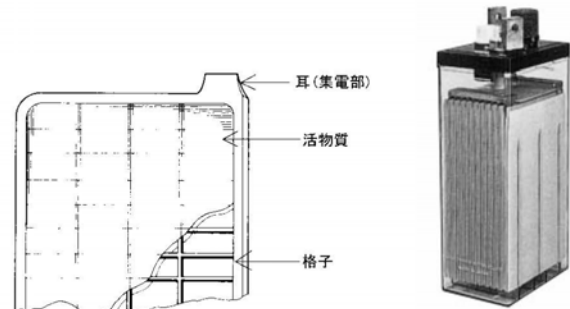


図 3.5-5 ペースト式鉛蓄電池の極板の構造と外観例

(c) 制御弁式据置鉛蓄電池 (MSE) の構造

陰極吸収式シール形 (MSE) 蓄電池は、JIS 規格での用語名称変更に伴い、制御弁式据置鉛蓄電池 (MSE) に名称変更されている。

制御弁式据置鉛蓄電池 (MSE) の極板の格子には、鉛－カルシウム系合金を使用し、自己放電を抑制している。セパレータは微細なガラス繊維の不織布で、正極・負極間の絶縁とともに、電解液が流動しないよう、これを吸着・保持する役割を果たしている。

充電中に正極で発生した酸素ガスは、セパレータを透過して負極に達し、吸収される。ガスの透過が容易となるようにガラス繊維の太さや電解液量が決められている。

電槽と蓋はABS樹脂の成形品で、蓋の排気口部には安全弁とセラミック製のフィルターが設けられ、充電器の故障などで過充電が行われ多量のガスが発生した場合、その一部を外部に放出し、内圧の異常上昇を防止している。

なお、安全弁は外部からの空気の侵入により、負極が酸化 (放電) することも防止している。

制御弁式据置鉛蓄電池 (MSE) には、標準型と長寿命型があり、いままでは、通常、標準型 MSE を採用してきた。しかしながら、近年では、ライフサイクルコストを検討して、正極格子に使用している鉛合金を耐食性の高い合金に変更することで格子腐食を抑制し、長寿命化を実現した長寿命 MSE が採用されつつある。

制御弁式据置鉛蓄電池 (MSE) の構造と外観写真を図 3.5-6 に示す。

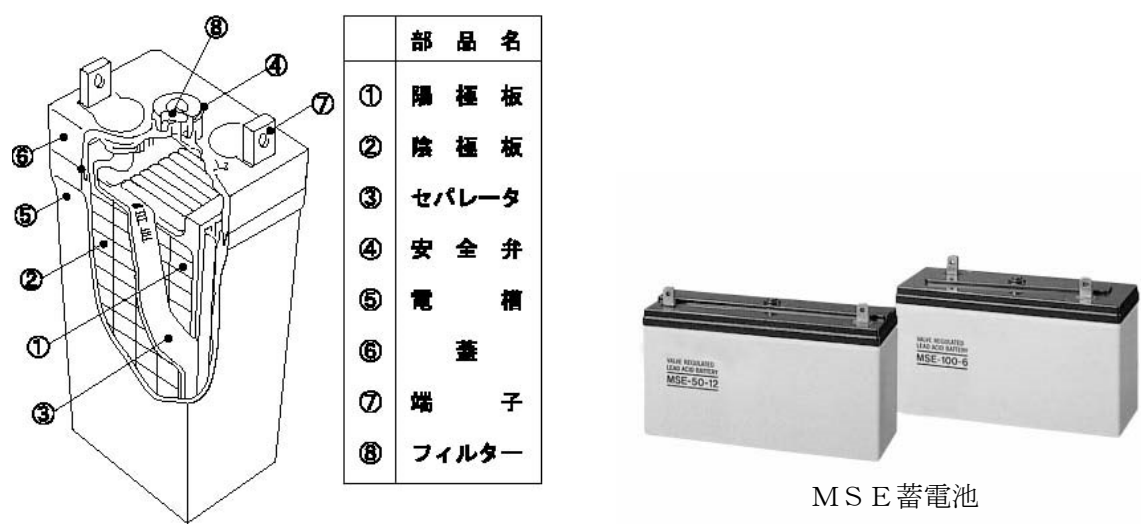


図 3.5-6 制御弁式据置鉛蓄電池（MSE）の構造と外観例



(2) アルカリ蓄電池

アルカリ蓄電池は、電解液にアルカリ性水溶液を使用する蓄電池の総称であり、鉛蓄電池同様、ベント形、シール形等に分かれている。

据置アルカリ蓄電池の分類図は図 3.5-7 のようになる。

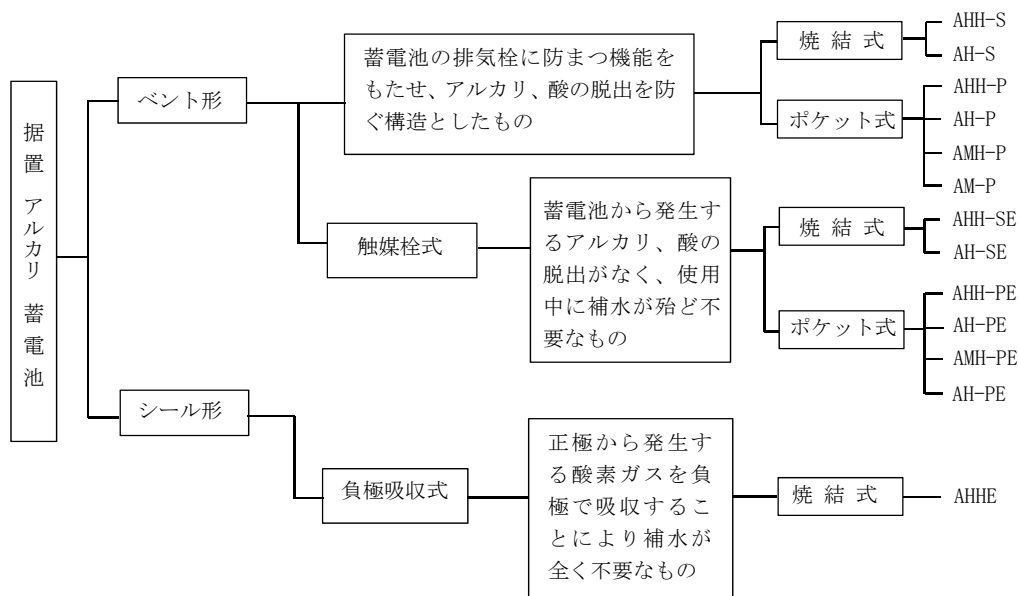


図 3.5-7 アルカリ蓄電池の分類

(a) ポケット式アルカリ蓄電池の構造

負極板及び正極板は、細かい穴を開けた鋼板にニッケルめっきを施し、小さな箱状（ポケット）としたものに作用物質を充てんしたものである。このポケットはいくつか連結され、同じくニッケルめっきされた鋼板製のわく内に圧着固定して、1枚の極板が形成される。作用物質として、正極板は水酸化ニッケルを主成分とし、負極板は同時電解法にて製造されたカドミウムを主成分としている。

(b) 焼結式アルカリ蓄電池の構造

正極板及び負極板は、多孔性の金属板の両面に特殊なニッケル粉を高温で焼結して焼結基板を作り、これに作用物質を含浸させたものである。作用物質として、正極板には水酸化ニッケルを主成分とするものを、負極板には水酸化カドミウムを主成分とするものを用いている。

この焼結式アルカリ蓄電池は、ヨーロッパ（ドイツ）で開発され世界に普及したもので、小容量に多数の極板を収納できるので大電流放電が得られるのが特徴である。

第3章 機器の選定

(3) 各種蓄電池の比較

鉛蓄電池、アルカリ蓄電池について各々代表的な型式について比較すると、表 3.5-2 のようになる。

表 3.5-2 蓄電池の種類と特徴

名称		鉛蓄電池					アルカリ蓄電池			
項目	種類	ペースト式				クラッド式	ポケット式		焼結式	
	型式	長寿命 MSE	MSE 型	PS 型	HS 型	CS 型	AM 型	AMH 型	AH 型	AHH 型
極板構造による分類	極板の構造及び構成	負極・正極共ペースト式極板	負極・正極共ペースト式極板	負極・正極共ペースト式極板	負極・正極共薄形ペースト式極板	正極：クラッド式極板 負極：ペースト式極板	ポケット式極板	薄形ポケット式極板	焼結式極板	極薄形焼結式極板
電圧		約 2.0V/セル	約 2.0V/セル				約 1.2V/セル			
浮動充電電圧		2.23V/セル	2.1～2.23/セル				1.35～1.45/セル			
均等充電電圧		不要	不要	2.3～ 2.4V/セル			1.45～ 1.65/セル			
放電終止電圧		1.8V/セル(10時間率)	約 1.8V/セル (10 時間率)				約 1.1V/セル (5 時間率)			
充放電状態の確認		分かりにくい	分かりにくい	比重により容易にわかる			分かりにくい			
過放電・過充電		電池に (サルフェーションを生じて充電して害あり も回復しないことがある)					電池に (サルフェーションなどの現象がなく 害少ない 過充放電に耐える)			
大電流放電		あまり適さない (100Ah の電池で 300A 程度)					適する (100Ah の電池で 500A 程度)			
放電電圧特性		MSE と同等	CS 形 < PS 形 < HS 形 < MSE 形				AM 形 < AMH 形 < AH 形 < AHH 形			
放電率による容量変化		大					小			
温度による容量変化		大					小			
保守		容 易	容 易		やや面倒		容 易			
期待寿命		13年～15年	7～9 年		5～7 年		12～15 年			
価 格		MSE<長寿命 MSE<CS	HS 形 < PS 形 < MSE 形 < CS 形				AM 形 < AMH 形 < AH 形 < AHH 形			
代表的な用途例	放電特性が低率から高率放電まで良く広い用途に適している	放電特性が低率から高率放電まで良く広い用途に適している	一般負荷と共用あるいは 60 分を超える負荷時間が予想される場合に適する	高率放電形 60 分程度以上の急放電負荷に対して有利である	長寿命一般負荷と共用あるいは 60 分を超える負荷時間が予想される場合に適する	長寿命形 60 分程度を超える負荷に適する	長寿命形 60 分程度以下の放電時間の場合に適する	長寿命形 60 分程度以下の負荷時間の場合に適する	高率放電形長寿命形の瞬時大電流負荷に適する	
	制御電源操作電源交流無停電電源用 エンジン始動用	制御電源操作電源交流無停電電源用 エンジン始動用	通信設備用	非常照明制御電源 エンジン始動用 交流無停電電源用	非常照明消防設備制御電源 交流無停電電源用	非常照明消防設備制御電源通信設備用		エンジン始動用 交流無停電電源用 制御電源用		

(4) シール形に使用しているガス回収装置

蓄電池は、浮動充電及び回復充電などの充電中に電解液中の水分が電気分解により酸素ガスと水素ガスに分解されるので、電解液が減少する。このため、定期的又は必要に応じて精製水を補水し、電解液面位を標準液面位に保つ必要がある。

補水を怠ると極板を空气中に露出することになり、鉛蓄電池にとって致命的損害となる。

この補水を長期的に省略するために、ガス回収装置（リアクタ）が使用される。

・機能

リアクタの原理は、高性能触媒反応によって蓄電池から発生した酸素、水素の混合を水蒸気にし、器壁などで冷却し、水にもどして電解液中に復帰させる。

・取扱い

クラッド式鉛蓄電池及び高率放電用ペースト式鉛蓄電池とも排気栓の代わりにリアクタを取付けることにより、長期間補水の必要がない電池となる。

リアクタは、ガス回収機能のほかに排気栓のもっている防爆、防まつ機能も備えており、排気栓を別に取付ける必要はない。

また、日常の保守事項や充放電特性は、リアクタのある、なしに関係がなくほぼ同一である。

現在では、充電中に発生する酸素ガスを負極板に吸収させるシール方式の採用により、寿命が尽きるまで全く補水する必要がない制御弁式（MSE）が一般的になってきている。本蓄電池はこの他に次のような特徴を持っている。

- ・蓄電池本体がコンパクト化（HS-Eに比較し、容量比で30%減）された。補水や比重測定のための空間が不要であるため、従来の蓄電池に比べ大幅な省スペースが図れる。
- ・完全な密封構造である上、電解液は極板やセパレータに吸着され、流動しないので、倒しても漏液の心配がない。
- ・蓄電池据付後、覆蓋により蓄電池上面を覆う構造としているため、感電や金属工具等による短絡のおそれがなく、安全である。
- ・極板格子に特殊合金を採用しており、自己放電が極めて少ないため、均等充電が不要である。

従来から広く使用されている触媒方式と、「MSEシリーズ」に採用されている制御弁方式の比較を表3.5-3に示す。

表 3.5-3 据置鉛蓄電池のシール方式別の比較

シール方式		触媒栓方式	制御弁方式
シール化の原理		充電末期に電解液中の水分の電解によって発生する酸素ガス及び水素ガスを触媒栓に導き、触媒の作用によって再結合させて水に戻し、セル内に還流する。	充電末期に正極板から発生する酸素ガスを負極板で反応吸収させ、消失させると同時に負極板を化学的に放電状態として水素ガスの発生を抑える。
シール化構造		ベント形（CS、HS）蓄電池の排気孔部に触媒栓を装着したもの。	特殊セパレータの使用と、電解液量の制限などにより、正極板と負極板の間を通気可能な状態とし、負極吸収反応が起き易い構造としたもの。
種類・形式		クラッド式（CS-E） ペースト式（HS-E） 鉛-アンチモン系合金金使用	ペースト式（HSE） （MSE） 鉛-カルシウム系合金金使用
容量範囲		クラッド式 2V：15Ah～8000Ah 6V：15Ah～90Ah ペースト式 2V：30Ah～2500Ah 6V：30Ah～120Ah	ペースト式 HSE 12V：30Ah～50Ah 6V：30Ah～100Ah MSE 12V：50Ah 6V：100Ah 2V：150Ah ～3000Ah
特 性	高率 放電特性	クラッド式：普通 ペースト式：優れる	HSE形：優れる MSE形：特に優れる
	自己放電量	0.5%/日以下	0.1%/日以下（長期保存が可能）
性	期待寿命	クラッド式：10～14 年 ペースト式：5～7 年	HSE 形：5～7 年 MSE 形：7～9 年(長寿命:13～15 年)
保 守	浮動充電 電圧	クラッド式：2.15V／セル ペースト式：2.18V／セル	2.23V／セル （常時一定電圧で良い）
	均等充電 頻度	3～6 ヶ月に一回	不要
	補水頻度	3～5 年に一回	不要
	比重測定	1 ヶ月に一回	不要
	液面点検	必要（若干減液あり）	不要
	部品交換	触媒栓 3～5 年毎に交換	不要
設備容量比		100	60～70
設備床面積比		100	60～70

3.5.4 蓄電池の充電

(a) 浮動充電

浮動充電とは、蓄電池と充電器とを負荷に対して並列に接続し、常に充電器が回路の負荷を負担すると同時に、蓄電池に微小充電電流を供給し、蓄電池の自己放電を補い、常に完全充電状態に維持する充電方式であり、浮動充電回路の略図を図 3.5-8 に示す。

通常、蓄電池、充電器は浮動充電にて使用する。

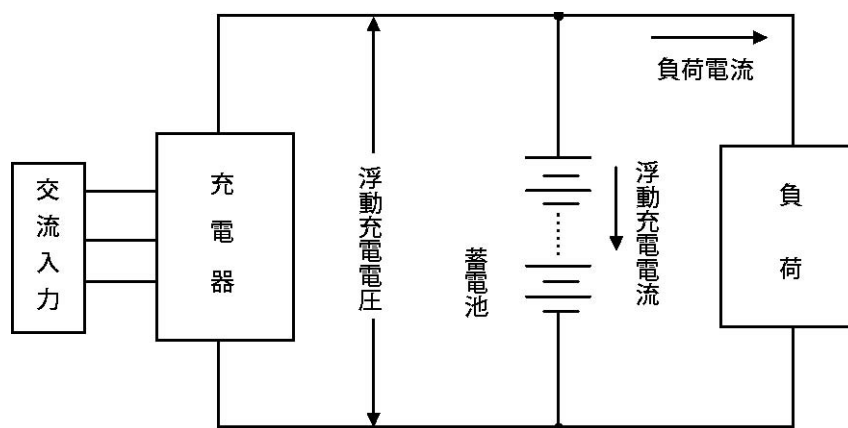


図 3.5-8 浮動充電回路の略図

浮動充電の利点は、次のとおりである。

- ・ 蓄電池は常に完全充電状態におかれている。
- ・ 蓄電池及び充電器の容量が小さくてすむ。
- ・ 蓄電池の寿命が著しく延長される。
- ・ 経済的に有利である。

浮動充電電圧は、充電器の自動側の電圧設定器により設定する。自動側は、自動定電圧装置により電圧精度が設定値の $\pm 2\%$ 以内となる。

(b) 均等充電及び回復充電

均等充電とは、長期にわたる浮動充電により、蓄電池の特性のバラツキ及び補水などによる電解液比重のバラツキを是正するために行う充電で、通常3～6ヶ月に一度行う。

回復充電は、停電により放電した蓄電池を充電する。

充電は、初期には充電器の垂下特性で自動的に定電流充電を行うが、時間の経過とともに均等設定電圧まで電圧が上昇し、定電圧充電に移る。

均等充電及び回復充電の充電時間は、通常表3.5-4のとおりである。

なお、制御弁式据置鉛蓄電池（MSE）の場合、均等充電は不要であり、また、放電後の回復充電も浮動充電電圧と同じ電圧で十分回復させることができ特に高い電圧を設定する必要はない。

表 3.5-4 充 電 時 間

充 電	鉛蓄電池の場合	アルカリ蓄電池の場合
均等充電	24 時間	約 8 時間
回復充電	定電圧充電に入って 充電電流が 80%以下になる までの時間	定電圧充電に入って 充電電流が 80%以下になる までの時間

3.5.5 蓄電池の選定

(1) 選 定

前出の各種蓄電池の比較表により、農業農村整備事業において用いる蓄電池は、特別な場合を除き制御弁式据置鉛蓄電池（MSE）を標準とし、ライフサイクルコストを検討して、必要に応じて長寿命MSEを選定することが好ましい。

(2) 蓄電池個数の選定

負荷電圧により個数は変化するが、一般に負荷電圧の定格が100〔V〕の場合は、次の個数とする。

鉛 蓄 電 池・・・・・・・・54 個

アルカリ蓄電池・・・・・・・・86 個

なお、機関始動用蓄電池のセル数は、機関メーカーの標準数を採用する。

(3) 蓄電池の放電時間

蓄電池の放電時間は、維持管理形態、地域性、非常用発電装置の有無等により画一的な規定はできないため十分な検討を行なった上で決定する必要があるが制御用としては一般には、30分を原則としてよい。

(4) 負荷条件

蓄電池及び充電器を選定するには、まずその負荷条件を検討しなければならない。負荷条件が変われば、蓄電池及び充電器の定格も変わるので、選定に当たっては充分に注意する必要がある。

a 負荷電圧及びその電圧変動許容範囲

負荷定格電圧及び各負荷をまとめた電圧変動許容範囲を決定する。JECによる電圧変動許容値は、通常 85～125% となっているが、これは使用する機器により差があり、蓄電池の設計は、この電圧変動許容範囲が大きいほど有利である。

b 負荷電流

- ・常時負荷電流
- ・停電時負荷電流
- ・瞬時負荷電流（しゃ断器投入電流など）

c 停電時間

各負荷に対する停電時の使用時間（しゃ断器投入時間は 5 秒程度と考える。）

d 回路電圧降下

蓄電池端子から負荷の端末までのケーブルサイズ及び長さにより電圧降下を決定する。

e 最低周囲温度

蓄電池容量は、25〔℃〕にて決定しているが、使用温度 25〔℃〕より低下するにしたがい容量は減少する。したがって、最低周囲温度をあらかじめ推定し、その分だけ容量を補正する必要がある、主に表 3.5-5 に示す値が採用されている。

表 3.5-5 最低蓄電池温度

蓄電池の設置場所		最低蓄電池温度
室内に設置される場合		5℃
屋外キュービクルに収納される場合		－5℃
寒冷地	室内に設置される場合	－5℃
	屋外キュービクルに収納される場合	－15℃

(5) 法的制限

建築基準法、消防法などの規定により、蓄電池容量及び使用する負荷によっては、蓄電池の構造、設置場所などについて制限されている。（火災予防条例、建築基準法及び消防法）

3.5.6 蓄電池の容量算出

蓄電池の容量は、完全充電状態にある蓄電池を規定の放電終止電圧※¹に達するまで放電させて取り出せる電気量をいい、放電電流と放電開始から放電終止電圧に至るまでの時間との積、つまりアンペア時〔Ah〕で表示される。蓄電池容量は、算出した必要蓄電池容量の直近上位の標準容量値とする。

蓄電池の容量算出は、前記負荷条件を基に次の算出式で行う。この算出式は、S B A S 0601-2014〔据置蓄電池の容量算出法〕に基づくものである。

(1) 容量算出式の一般式

制御電源用蓄電池の容量算出の一般式

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

ここに、C：25〔℃〕における定格放電率換算容量〔Ah〕

L：保守率 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により決められる
容量換算時間（時）表 3.5-6 参照

I：放電電流〔A〕

サイフィックス 1, 2, 3……n：放電電流の変化の順に応じた番号

容量算出に用いる負荷特性の例を図 3.5-9 に示す。

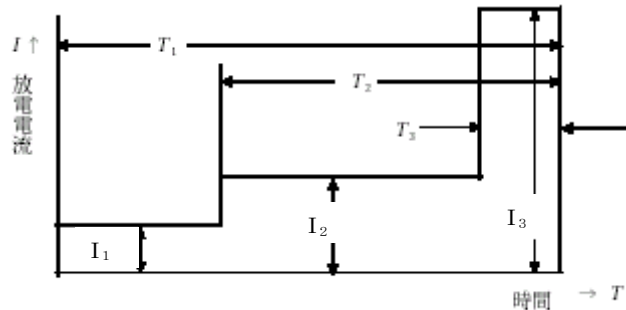


図 3.5-9 負荷特性例

※¹ 放電終止電圧：蓄電池を一定電圧以下に放電すると極板などをいため蓄電池の寿命を縮めることになり好ましくない。このため、蓄電池の放電を停止しなければならない電圧を定めているが、この電圧を放電終止電圧という。放電終止電圧は、放電電流の大きさ、極板の種類、蓄電池の構造などによって異なる。

この一般式を適用する場合、時間経過とともに放電電流が増減するような負荷特性では、電流が減少する直前までの負荷特性に区切って必要な蓄電池容量を求めなければならない。

この求めた蓄電池容量のうち最大の値が、全体の負荷に必要な定格放電率換算容量である。例えば図 3.5-10 に示す負荷特性の場合には、A、B 及び C 点までに必要な定格放電率換算容量 CA、CB、CC のうち最も大きい値の容量が、全体の負荷に必要な定格放電率換算容量となる。

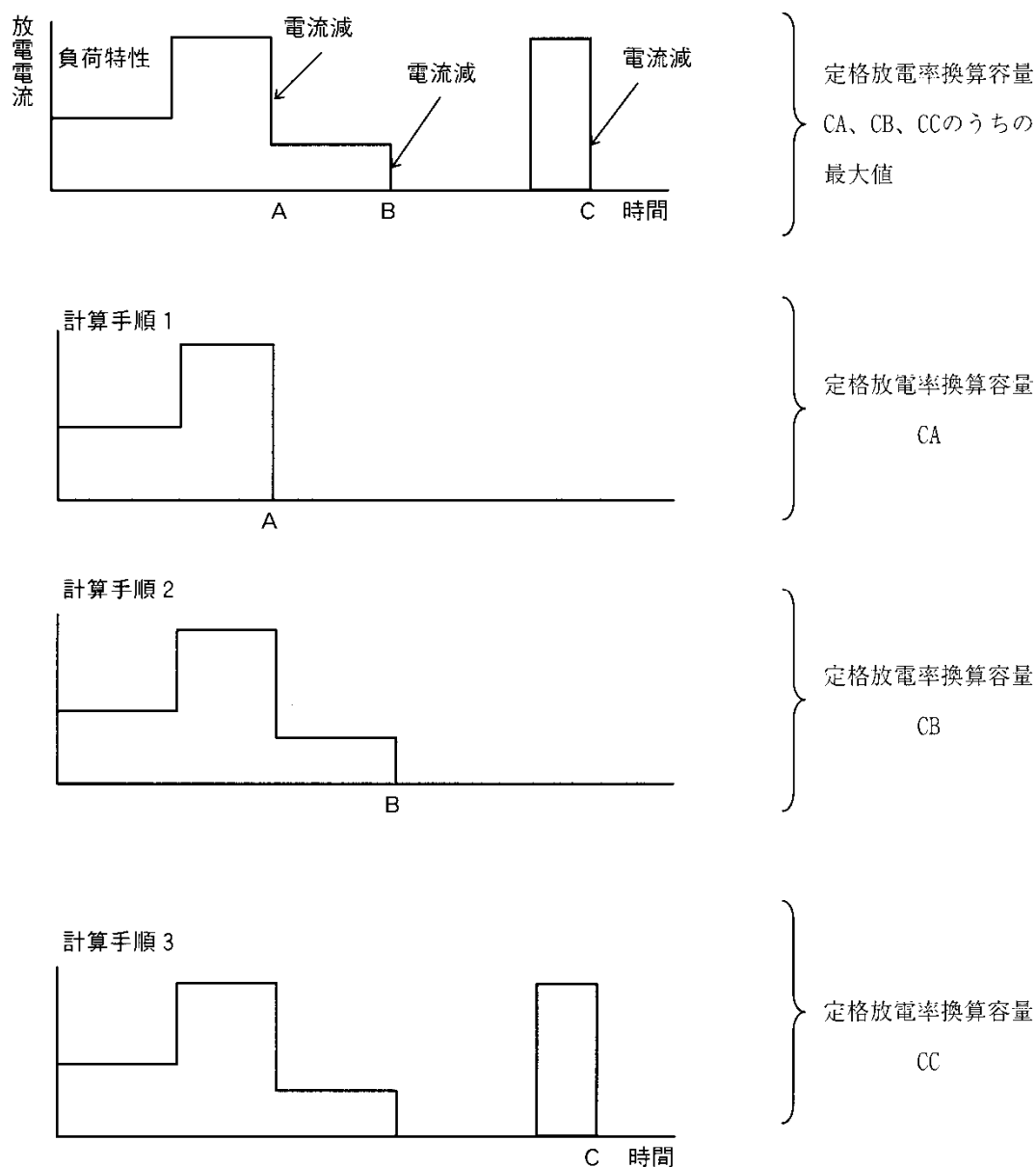


図 3.5-10 負荷特性の例

(2) 算出に必要な条件

定格放電率換算容量を求めるためには、あらかじめ次の四つの条件を決めておく必要がある。

- ・保守率

蓄電池は使用年数の経過や使用条件の変動などによって容量が変化する。したがって、この容量変化を補償する補正值として $L=0.8$ とする。

- ・放電時間と放電電流

放電時間には、予想される負荷の最大時間を用いる。放電時間中、放電電流が増減する場合は、放電末期に大きい負荷が集中した場合でもすべての負荷を満足することができるように、実際に起こると考えられる範囲で放電の終わりの方に大きい放電電流がくるようにする。

- ・許容最低電圧

種々の負荷側機器から要求される最低電圧のうち最大値を V_a とすると、これに蓄電池と負荷の間の接続線の電圧降下 V_c を加えたものが、蓄電池の許容最低電圧 V_b である。

容量換算時間を求めるための許容最低電圧 V_d はセル（単電池）1 個についての値（接続板の電圧降下を含む）を示したものであり、 V_d は次式により求めることができる。

$$V_d = \frac{V_b}{n} = \frac{V_a + V_c}{n}$$

ここに、 V_b : 蓄電池の許容最低電圧 $V_a + V_c$ [V]

V_a : 負荷の許容最低電圧 [V]

V_c : 蓄電池との負荷の間の接続線の電圧降下

（蓄電池の列間及び段間の渡り線の電圧降下を含む） [V]

n : 直列に接続されたセル数 [セル]

なお、MSE の場合、許容最低電圧 1.7 [V] を標準とする。

- ・最低蓄電池温度

蓄電池設置場所の温度条件をあらかじめ推定し、蓄電池温度の最低値を決める必要がある。一般には次の値を採用する。

室内に設置される場合は 5 [°C]、特に寒冷地は-5 [°C] とする。なお、空調などにより終日確実に室内温度が保証される場合はその温度とするが、放電時間が長時間の場合、停電により空調設備の運転が停止して室温が低下することがあるので注意を要する。

(3) 容量の算出例

(a) 放電電流が一定の場合

使用蓄電池：MS E 鉛蓄電池

負荷特性：図 3.5-11

保守率：L=0.8

最低蓄電池温度：5 [°C]

許容最低電圧：1.7 [V/セル]

と条件が与えられると、一般式において

$$L=0.8 \quad I=50$$

K=0.68 (蓄電池温度 5 [°C] 用において T=10 分、許容最低電圧 1.7 [V/セル] より求める。表 3.5-6 MS E 形鉛蓄電池の容量換算時間 [K] 表参照。)

$$C = \frac{1}{L} \times K \times I = \frac{1}{0.8} \times 0.68 \times 50 = 42.5 \text{ [Ah/10HR]}$$

したがって、42.5 [Ah/10HR] 以上の蓄電池、例えばMS E 形 50 [Ah/10HR] の鉛蓄電池が適当である。

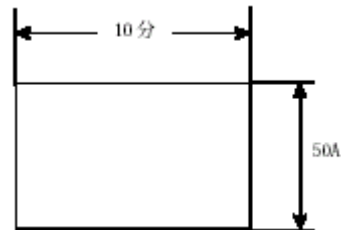


図 3.5-11

(b) 放流電流が時間の経過とともに増加する場合

使用蓄電池：MS E 形鉛蓄電池

負 荷 特 性：図 3.5-12

保 守 率：L=0.8

最低蓄電池温度：5 [°C]

許容最低電圧：1.7 [V/セル]

と条件が与えられると、一般式において

$$\begin{aligned} L &= 0.8 & I_1 &= 10 & I_2 &= 20 & I_3 &= 120 \\ T_1 &= 60 & T_2 &= 20 & T_3 &= 0.2 \\ K_1 &= 1.80 & K_2 &= 0.91 & K_3 &= 0.47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= \frac{1}{L} \times [K_1 \times I_1 + K_2 \times (I_2 - I_1) + K_3 \times (I_3 - I_2)] \\ &= \frac{1}{0.8} [1.80 \times 10 + 0.91 \times (20 - 10) + 0.47 \times (120 - 20)] \\ &= 92.6 \text{ [Ah/10HR]} \end{aligned}$$

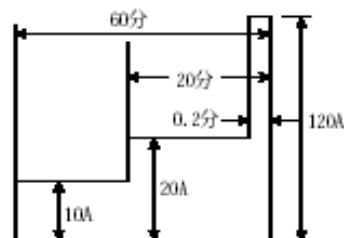


図 3.5-12

したがって、92.6 [Ah/10HR] 以上の蓄電池、例えばMS E 形 100 [Ah/10HR] 鉛蓄電池が適当である。

3.5.7 充電器の選定

(1) 充電器

(a) 自動定電圧装置の方式

蓄電池、充電器は、通常浮動充電方式が採用されている。ここで、浮動充電を最も確実にを行うために、充電器の交流入力電圧及び周波数の変動、直流負荷電流の変化があっても、充電器直流出力電圧を一定にすることが必要である。

このため、充電器には自動定電圧装置を備える。

なお、自動定電圧装置付充電器は、電池の放電後の充電を円滑にするため及び充電器を過負荷から守るために、充電器に定格以上の電流が流れた場合、出力電圧を低下させる垂下特性を有している。

(b) 充電器の負荷

充電器は、単に蓄電池を充電するばかりでなく、同時に直流負荷に電力を供給する。

このため、負荷の特性により負荷電圧がある範囲で指定されれば、電池充電電圧と負荷電圧の差を補償する装置として、シリコンドロップを考慮しなければならないことがある。

また、負荷がリップル電圧の制限を受ける場合は、それに適する平滑回路（フィルタ）を備えなければならないことがある。

充電器用整流器は通常、3相全波純ブリッジ（6相整流）であり、電源側に対して高調波を発生する。高調波対策として、PWM正弦波整流装置を用いることがあり、この場合高調波対策ガイドラインにおける高調波発生量をゼロとして電力会社に申請することができる。

(c) 負荷電圧補償装置（シリコンドロップ）

シリコンドロップは、ドロップの電源側電圧が「DC 90 [V] ～均等充電電圧」の範囲内で変化しても、ドロップの負荷側の電圧をDC 90 [V] ～110 [V] の範囲内に保つように自動的に調整する。

MS E 蓄電池の場合、均等充電はないが充電器の出力が120.4 [V] であり、一般負荷の機器類の許容電圧範囲のDC 100 [V] の±10%を超えているので、負荷電圧補償装置を設置する。

対象負荷は、監視、制御、表示、計装電源等とする。ただし、遮断器の投入電源、非常用照明電源等を除く。

(d) 自動均等充電検出装置

蓄電池の浮動充電と、均等充電又は回復充電の切換を自動的に行うため、充電器に自動均等充電検出装置を設ける。

この装置は、次の機能を有している。

- ① 浮動充電から均等充電に手動切換すれば、均等充電を完了して自動的に浮動充電に戻る。
- ② 停電により放電した電池を、停電回復とともに自動的に回復充電して、浮動充電に戻す。

(e) 蓄電池用液面低下検出装置

蓄電池の電解液面を充電器側で監視するため、液面低下検出装置を設ける。これは検出部として、蓄電池に特殊電極を取付け液面が規定より低下したとき、充電器側に信号を送るもので、検出装置は100 [V] 系では2セル程度をパイロットセルとして取り付けられる。

なお、本装置は蓄電池がシール形の場合は設けない。

(2) 充電器の仕様

(a) 充電器機能

(イ) 自動定電圧装置付とする。

(ロ) 自動均等充電を必要とする場合は、自動均等充電検出装置付とする。

(3) 交流入力側定格

充電器の選定には、負荷条件及び蓄電池の決定とは別に、次の5項目の条件が必要となる。なお、() 内の数値の採用が多い。

(a) 交流入力電圧 (200 [V])

(b) 交流入力電圧変動範囲 (±10%)

(c) 周波数 (50 [Hz] 又は 60 [Hz])

(d) 周波数変動範囲 (47.5～52.5 [Hz] 又は 57～63 [Hz])

(e) 相数 (3 [φ])

(4) 直流出力側定格

充電器は、蓄電池の浮動充電及び均等・回復充電を、定電圧で行う自動定電圧装置付とし、浮動側と均等側をもたせる。

(a) 浮動側の定格

・浮動充電電圧設定値 1セル当りの浮動充電電圧×セル数

・出力電圧調整範囲 上記設定値の±3%

・設定電圧精度 ±2%以内

・出力電流

出力電流の決定は、一般的には次式により行う。

「鉛蓄電池の場合」

$$\text{出力電流} = \text{常時負荷電流} + \frac{\text{蓄電池公称容量}}{10}$$

「アルカリ蓄電池の場合」

$$\text{出力電流} = \text{常時負荷電流} + \frac{\text{蓄電池公称容量}}{5}$$

例：常時負荷電流 5 [A]

蓄電池公称容量 100 [AH] の場合

$$\text{出力電流} = 5 + \frac{100}{10} = 15 \text{ [A]}$$

したがって、標準定格出力電流の中から 15 [A] を満足する 20 [A] のものを選ぶ。

- ・垂下特性

定格電圧の 120 %以内で蓄電池電圧（鉛蓄電池の場合 2 [V] ×セル数、アルカリ電池の場合 1.2 [V] ×セル数）まで垂下させる。

(b) 均等側の定格

均等充電電圧設定値 1セル当りの均等充電電圧×セル数

・出力電圧調整範囲 ・設定電圧精度 ・出力電流 ・垂下特性	}	浮動側定格と同じ。
---	---	-----------

なお、MSE 蓄電池において均等充電は必要ない。また、均等充電電圧値は表 3.5-2 参照のこと。

表 3.5-6 M S E 形鉛蓄電池の容量換算時間（K）表

放電時間	温度	許容最低電圧			
		1.9V	1.8V	1.7V	1.6V
0.2 分	5℃	1.40	0.67	0.47	0.36
	－5℃	1.61	0.70	0.49	0.37
0.5 分	5℃	1.43	0.68	0.49	0.38
	－5℃	1.62	0.72	0.51	0.39
1 分	5℃	1.45	0.70	0.51	0.39
	－5℃	1.64	0.74	0.54	0.40
2 分	5℃	1.50	0.72	0.53	0.41
	－5℃	1.67	0.76	0.56	0.43
3 分	5℃	1.54	0.73	0.55	0.42
	－5℃	1.68	0.79	0.58	0.46
5 分	5℃	1.60	0.77	0.58	0.46
	－5℃	1.70	0.84	0.63	0.50
10 分	5℃	1.70	0.90	0.68	0.58
	－5℃	1.90	0.98	0.74	0.62
15 分	5℃	1.85	1.01	0.78	0.69
	－5℃	2.10	1.13	0.86	0.75
20 分	5℃	1.98	1.11	0.91	0.81
	－5℃	2.30	1.29	1.00	0.87
30 分	5℃	2.24	1.34	1.14	1.04
	－5℃	2.60	1.55	1.25	1.10
40 分	5℃	2.51	1.58	1.37	1.26
	－5℃	2.90	1.80	1.50	1.34
50 分	5℃	2.80	1.81	1.60	1.49
	－5℃	3.20	2.03	1.74	1.59
60 分	5℃	3.07	2.05	1.80	1.70
	－5℃	3.50	2.29	1.95	1.80

注) 本指針においては許容最低電圧 1.7 [V] を標準とする。

表 3.5-7 M S E 蓄電池仕様

形式	公称電圧 [V]	定格容量 [Ah]
		[10 時間率] (10HR)
MSE-50-12	12	50
MSE-100-6	6	100
MSE-150	2	150
MSE-200	2	200
MSE-300	2	300
MSE-500	2	500
MSE-1000	2	1000
MSE-1500	2	1500
MSE-2000	2	2000
MSE-3000	2	3000

表 3.5-8 直流電源装置仕様、盤寸法対応表

No.	蓄電池M S E 容量 [Ah]	整流器定格 [A]	負荷電圧調整装置 [A]	盤寸法図 パターン	備考
1	50	20	10	A	
2	50	30	15	A	
3	50	50	20	A	
4	100	20	10	B	
5	100	30	15	B	
6	100	50	20	B	
7	150	20	10	C	
8	150	30	15	C	
9	150	50	20	C	

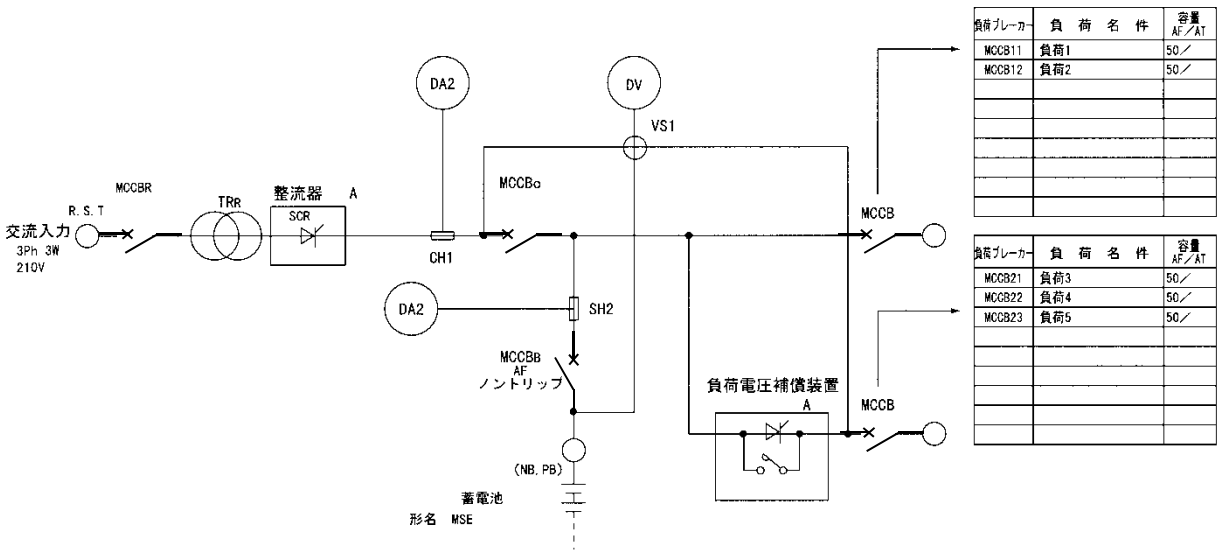


図 3.5-13 直流電源装置単線結線図

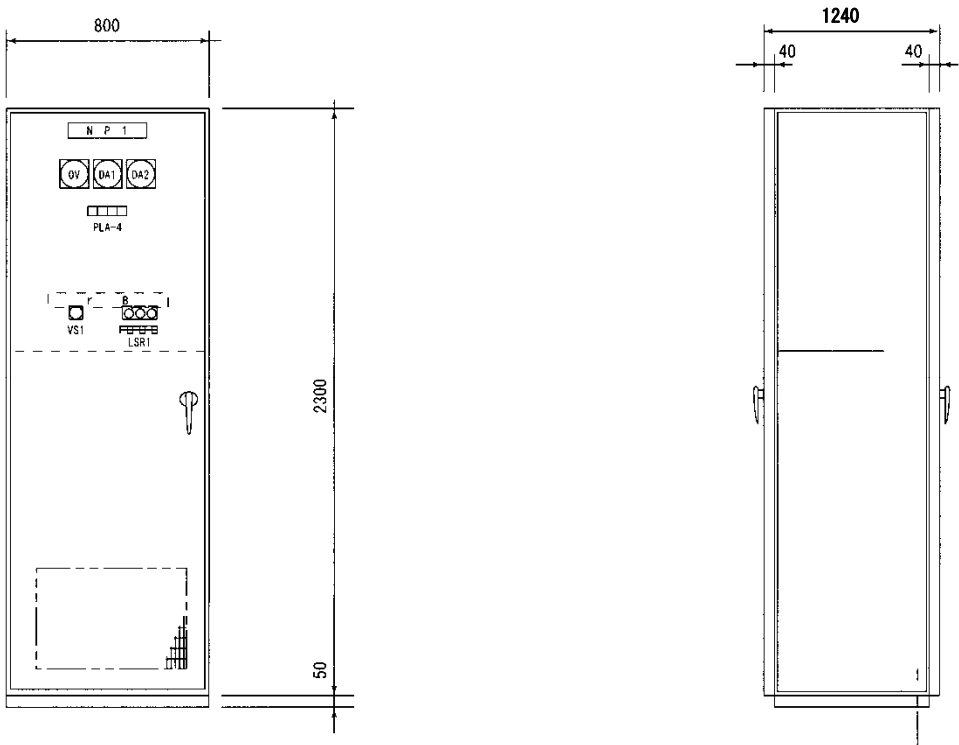


図 3.5-14 直流電源装置寸法図パターンA

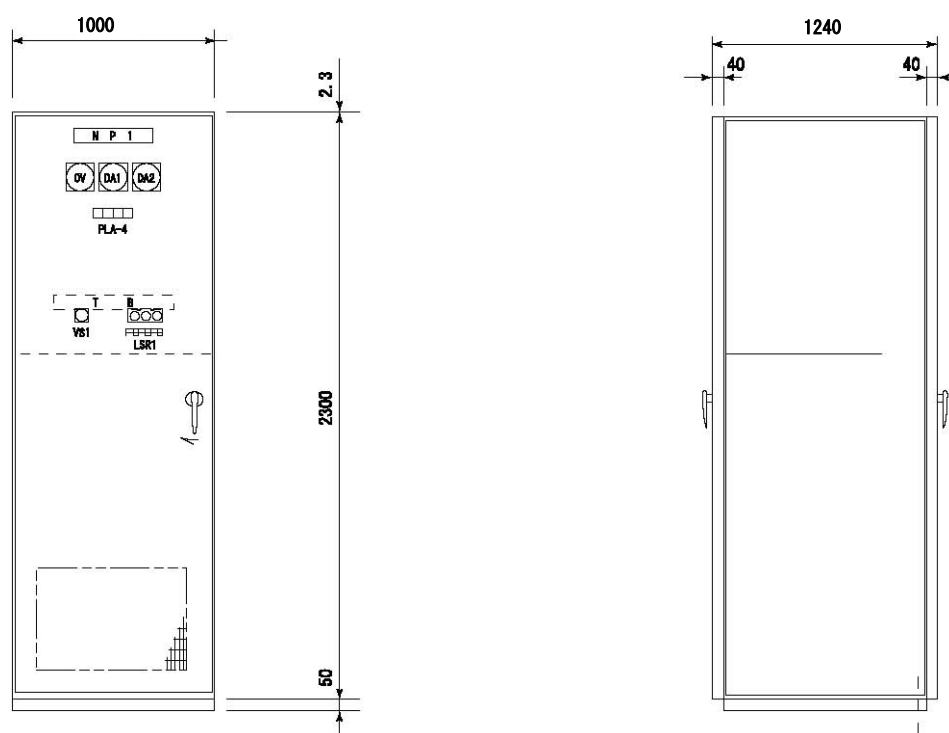


図 3.5-15 直流電源装置寸法図パターンB

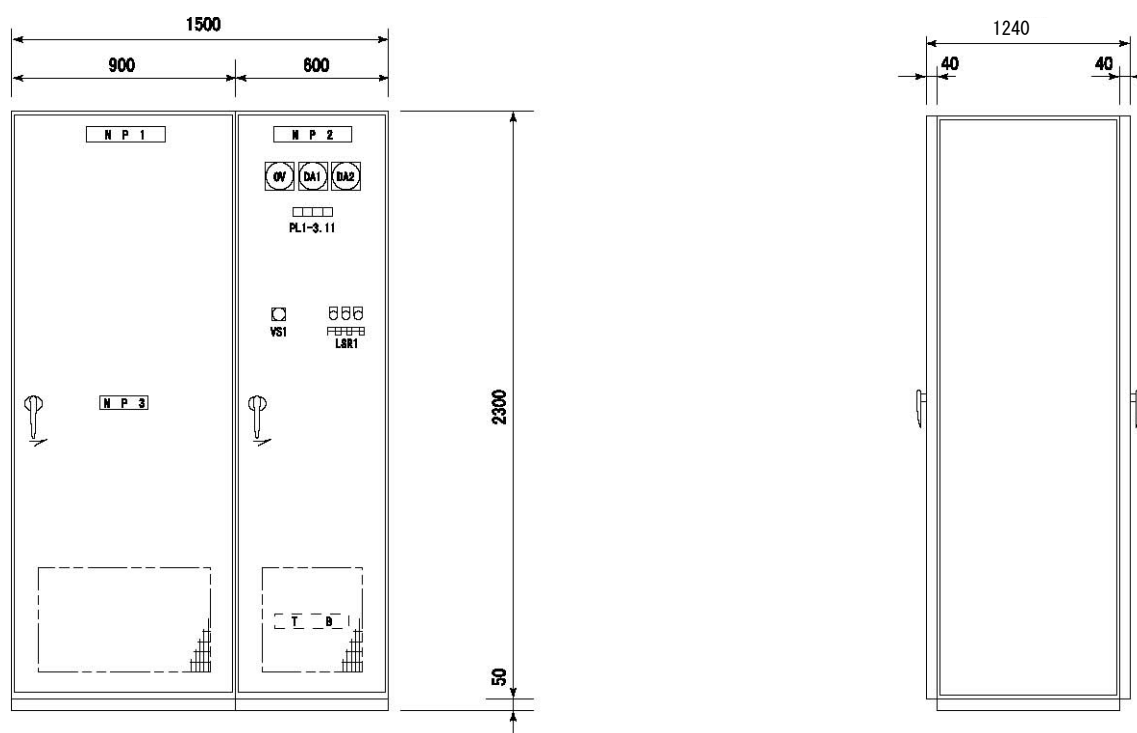


図 3.5-16 直流電源装置寸法図パターンC