

## 鉛蓄電池用充電器キット

鉛蓄電池の特性と電源用IC723の特性をフルに活用し、充電終了後はフローティング充電に切り変わり、安全に充電します。



# 小型シール鉛蓄電池

## 充電器キット

〔定電圧・定電流タイプ〕 電源用IC 723使用

この鉛蓄電池充電器キットは、鉛蓄電池の特性と電源用IC723の特性をフルに活用し、充電終了後はフローティング充電に切り変わり、鉛蓄電池を安全に充電できる充電器キットです。

- ▷ 充電対象鉛蓄電池 電池電圧 2V(1セル電池) ~ 12V(6セル電池)  
電池容量 1Ah ~ 10Ah (最大20Ah)
- ▷ 充電時間 12時間以内 電池残容量により異なります。
- ▷ 充電電流 定電流 120mA ~ 1A (最大2A) 任意設定
- ▷ 充電電圧 定電圧 2.28 ~ 13.68V 任意設定

本充電器はサイクル充電、トリクル充電のいずれの充電にも適しています。

- ▷ サイクル充電 充電終了後は電池を切り離して使用。(ポータブル機器用等)
- ▷ トリクル充電 常に電池を充電器に接続したまま使用。(無停電電源等)

特にトリクル充電では定電圧、定電流充電の特徴が生かされます。

鉛蓄電池は保存時に徐々に自己放電により内部電流容量が低下してしまいます。鉛蓄電池は使い切った状態で保存すると、回復不可能に陥る恐れがありますので、トリクル充電による保存をおすすめします。トリクル充電をしておけば、常に満充電状態の鉛蓄電池を用意することができるわけです。

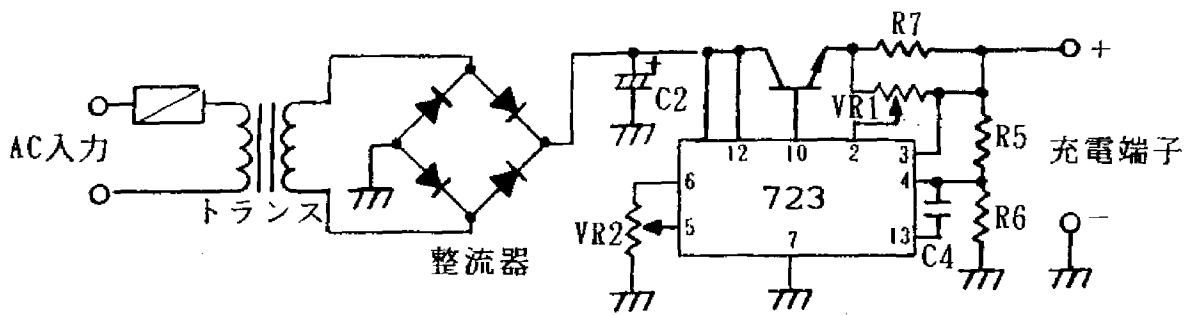
サイクル充電の場合でも、充電終了後はフローティング充電に切り変わり、充電器を止めるわずらわしさがありません。

### ▷ 本充電器の仕組み

鉛蓄電池は満充電時の電圧が決定しています。(1セル当たり2.28V) 電源用IC723は定電圧動作をするICですが、設定電圧で動作できない場合、電流を制限する機能があります。この仕組みを利用して定電圧動作の設定電圧を充電終了電圧に設定することにより、当然充電前の鉛蓄電池は設定電圧以下の電圧しかありませんから電流を制限され、結果標準充電中は定電流動作、満充電後は定電圧動作に切り変わり、満充電状態を常に保つわけです。

⚠本キットはほとんどの鉛蓄電池を充電できますが、パワートランジスタの消費電力が7Wを超える場合、Pc100W以上のトランジスタを御用意ください。

# 【全体回路図】



## ◆ パーツリスト ◆

基板上		外付け
IC	723 (各社)	パワートランジスタ
C2	470~2200 μF (35V以上) 電解	2SD1773 (ターリントン相当品の場合あり)
C4	1000~2200 pF セラミック	整流用シリコンダイオード
VR1	500 Ω (500~2KΩ)	S3V10 (100V 3.5A) × 4
VR2	5 K Ω (1K~10KΩ)	もしくは
R5	7.5 K Ω (黒緑) カーボン	RB40 (ダイオードブリッジ, 200V4A) × 1
R6	7.5 K Ω (黒緑) カーボン	小型放熱器
R7	1 Ω あるいは 5 Ω 5W セメント抵抗	

○ R7 について R7 は充電電池の容量により 1 Ω か 5 Ω を選択します。

1 Ah ~ 6 Ah ⇨ 5 Ω    6 A ~ 10 A h (20 Ah) ⇨ 1 Ω

## 【基板上製作編】

製作に当たって専用基板は723電源用基板を使用します。以下のことに気をつけて製作してください。

▷ 基板上には取り付けなくてよい部品も印刷されています。取り付けなくてよい部品は全部で9個。一覧を示します。

▷ 部品を取りつけずジャンパーショートするものが8ヶ所あります。(お手数掛けます。)【部品配置図】を参照し、【全体回路図】でチェックしてください。

一覧を示します。

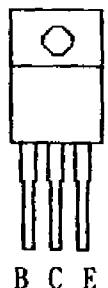
▷ 基板上に部品を取りつけます。取りつける部品は全部で8個。基板のパーツナンバー印刷とパーツリストを照らし合わせ、小さいものから取りつけましょう。R7については選択された抵抗値の物(b)を取りつけます。

## 【パワートランジスタについて】

パワートランジスタ(以下パワトラ)は、付属の放熱器に取りつけ、ケースの通気性のいい場所に適宜固定します。基板のパワトラ接続部分(ECB)から、太めのビニール線でショートに注意しがちり接続します

パワトラは消費電力により相当量発熱します。5 Ah以上の鉛蓄電池を充電する場合、放熱器設置場所には充分注意しましょう。またパワトラの消費電力が5 Wを超える場合、付属の放熱器では放熱

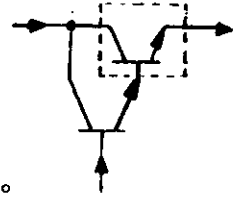
無接続	TR1、D1、R1、R2、
一覧	R3、C1、C3、C5、C6
	D2、D3、R4
	TR2のB-E間
ジャンパー線	TR3のB-E間
ショート一覧	TR4のB-C間
	+OUTと+SENS間
	-OUTと-SENS間



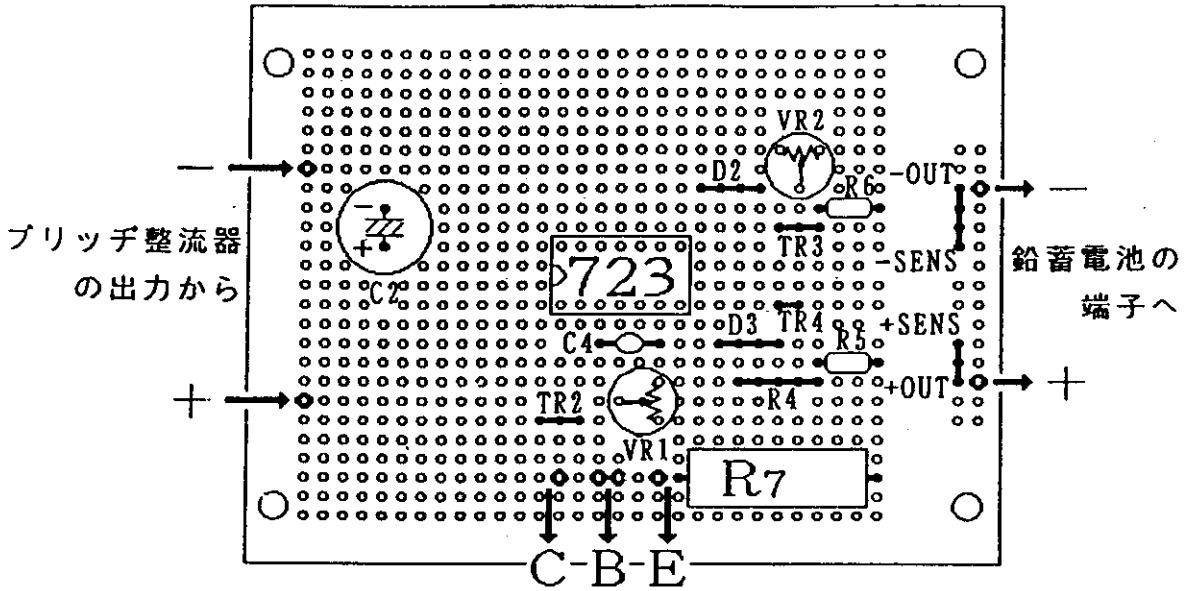
し切れない恐れがあります。(7Ah以下の鉛蓄電池の充電で鉛チャージャー専用トランス使用ならその心配は要りません。)大きめの放熱器を御用意いただくか、放熱効果のよいケースの場合はケースに取りつけてしまいましょう。

●簡易消費電力計算法  $E C \text{間電圧差} \times \text{設定電流} = \text{消費電力}$

このチャージャーキットは仕組的には最大20Ahまでの鉛蓄電池まで充電できます。また消費電力が7Wを超える場合、必ずPc100W以上のパワトラ(2N3055等)を御用意いただき付属のパワトラにダーリントン接続し最大消費電力を上げ御使用ください。



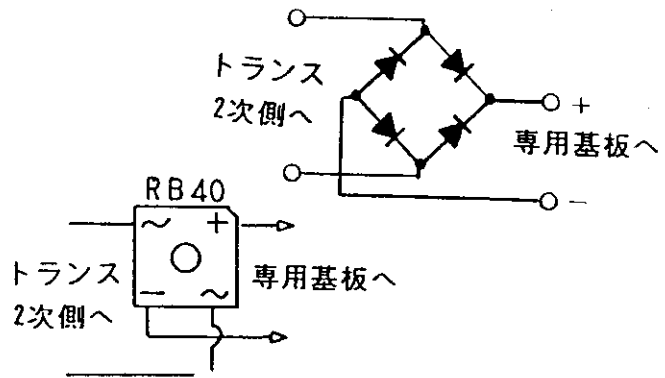
【部品配置図】



【整流器について】

キット付属の整流素子にはダイオードブリッジ1個の場合と整流用ダイオード4本の場合があります。ブリッジの場合はケースに固定し、トランスおよび基板に接続してください。

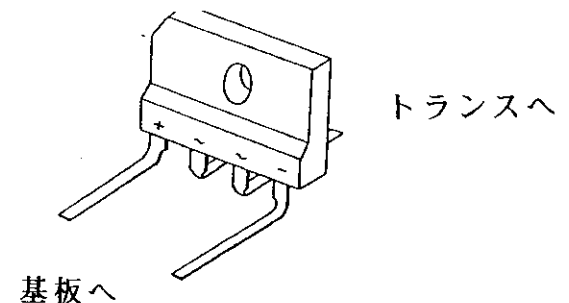
整流用ダイオード4本の場合は適宜ブリッジを組み接続します。



■ブリッジの加工■

平べったいブリッジの場合、右の図のように基板に取付けられます。

+/-の向きに要注意!



## 【トランスについて】

当社ではトランスは取り扱っておりません。下記の目安に従って別途御用意して下さい。

別途御用意いただく場合のトランスの目安
電圧(AC) = (充電電池電圧 + 4 V) × 1.4
電流(AC) = 充電設定電流 × 1.5

### 【調整】

▷まず充電電圧を決定します。充電電圧は充電電池電圧の1.14倍になります。つまり6V電池なら6.84V、12V電池なら13.68Vになります。

電池を接続しないで電源を入れます。充電端子をVR2で決定した充電電圧に調整してください。(このとき必ず電池を接続しないで行ってください。)

▷充電電流を決定します。充電電流は充電電池容量の1/10になります。1.2Ahの容量なら120mA、7Ahの容量なら700mAです。

実際の電流調整はR7の両端の電圧差により設定します。基板製作時に決定したR7の抵抗値に充電電流をかけ合わせた値がR7の両端の電圧差になればよい訳です。(例 R7 = 5Ω、充電電流 = 300mA  $5\Omega \times 300\text{mA} = 1.5\text{V}$ )

必ずVR1を完全に左に回し切ってから電源を入れ、使用済みの鉛蓄電池を接続します。VR1をゆっくり右に回し、R7の両端の電圧差を上で決めた電圧に設定します。(VR1を左に回しきり最小電流に設定する場合、調整しきれない場合がありますが特に問題はありません。)

調整	充電端子間電圧	充電電池電圧 × 1.14
	R7両端電圧差	充電電池容量 ÷ 10 × R7

▷当社取扱い12V6.5Ah(7Ah)、6V1.2Ahを充電する場合は、R7を選定するだけで特にR7での電圧差調整は入りません。(VR1は左に回し切っておきます。)

▷トランジスタの発熱について 実際に使用してみてトランジスタの発熱量を、指でさわってチェックします。もしさわれない程熱くなってしまったら、放熱器を大きめのものに交換してください。12V6.5Ahを充電する場合でもパワトラは60~70℃にもなってしまいます。満充電になるまでには12時間程度かかりますので、充分放熱および通風には配慮してください。以上で完成です。

### 【おまけ】

保存時の電池電圧と残容量の目安。

(充電回路から切り離れた状態)

YUASAデータより

	12V	6V
100%	12.60V	6.30V
75%	12.40V	6.20V
50%	12.20V	6.10V
25%	12.00V	6.00V

AKIZUKI E.Co by GO 1989-7-22

Constant Voltage/Constant Current Battery Charger Kit  
Special Thanks for ITO&HW

# GS-日本電池

## 小形シール鉛蓄電池

# ポータラック Portalac

## 技術資料

(YUASA テクモ あめせマ 御参照下さい)

形 式	公称電圧 (V)	定格容量 (Ah:20時間率)	1時間容量 (Ah:参考値)	電解液量 (g)	外形寸法 (mm)				充電条件(定電圧充電)				適合用途		最大連続放電電流 (A)	
					L	W	H	TH	設定電圧		トリクル	サイクル	トリクル	サイクル		
									初期最大電流 (A)	設定電圧						
PE1.2-12R	12	1.2	0.72	500	97±1	42±1	50.8±1	54±2	0.3	2.25	2.40	○	○	○	○	3.6
PE6.5-12R	12	6.5	3.9	2600	151±1	65±1	94±2	98±2	1.62	2.30	2.45	○	○	○	○	19.5

V/セル/20℃      V/セル/20℃

### ■充電回路設計基準

用 途	トリクル充電用	サイクル充電用	
		普 通	急 速
充 電 方 式	定 電 圧 充 電		
設 定 電 圧 (V/セル/20℃)	2.25~2.30	2.40~2.45	2.45~2.50
設定電圧温度系数(mV/℃/セル)	-2	-5	-5
初期最大充電電流 (CA)	0.3	0.3	1.5 (ただし、10Ah以上の電池は1.0)
充電時間 (時間) 20℃	100%放電状態から	24	2~3
	50%放電状態から	22	1~3
温 度	0℃~40℃		0℃~30℃
注 意 事 項	●セル間温度差は3℃以内としてください。	●タイマーまたは電流垂下の検出で回路を切ってください。	●電池にサーモスタットや温度ヒューズを挿入するか充電器にタイマーカット等を併用してください。
	●10℃~30℃の温度範囲内で使用される場合は温度系数の考慮は不要です。		

#### ①定電圧充電

蓄電池に一定の電圧を印加して充電する方式ですが、一般には充電初期の電流が大きくなるように、電流制限付のトランジスタを用いた充電器が採用されます。

ポータラックの充電はこの方式が最適です。

右図は定電圧充電特性の1例です。

充電初期~中期にかけては大きな電流で充電し、充電末期には一定電圧で充電されますので電流は極端に低下します。

この定電圧の設定値は20℃においてサイクル用では2.40v/セル~2.45v/セル、スタンド・バイ用では2.25v/セル~2.3v/セルが採用されます。このスタンド・バイ用の場合2.25v/セル~2.3v/セルで充電しますと満充電後は蓄電池の容量を維持するのに必要な微小な電流値となります。

#### ②急速充電

急速充電は普通充電に比べ充電電圧と充電電流を大きくしたもので、右図に示すように約70%放電状態の蓄電池において、充電初期電流を1.5cAまで増加した場合は約1時間半でほぼ完全充電することができます。

ただし、充電中の温度上昇が大きいため10Ahを越える蓄電池では、最大充電電流を1.0~0.75cA以下に制限する必要があります。

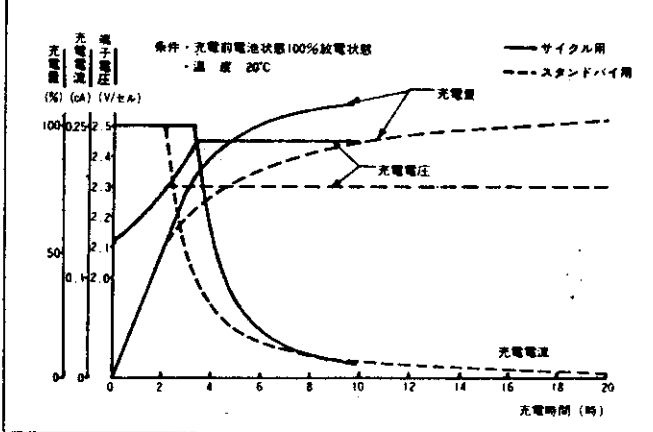
また、急速充電をおこなうには低温での充電不足や高温時の温度上昇による熱逸走を防止するため、必ず充電電圧に-5mV/℃/セルの温度補償をおこなうと同時にサーモスタットや温度ヒューズのような安全装置を蓄電池内に内蔵するか、サーミスタなどを用いて蓄電池温度を感知し、充電回路を切る必要があります。

## 充電特性

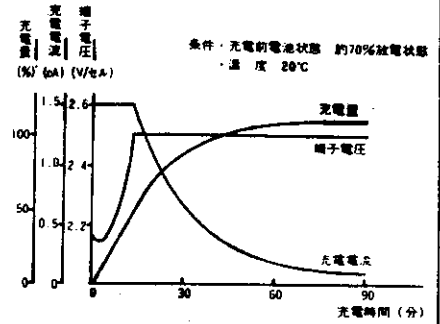
ポータラックの充電方法は、スタンド・バイ(トリクル)用とサイクル用の何れの場合も定電圧充電を推奨します。

これは、充電終期の電流が大きいと、陰極での酸素ガスの吸収がしきれず水を消失することになり短寿命となります。

定電圧充電特性の一例



急速充電特性の一例



放電電流と終止電圧

放電電流	放電終止電圧
0.2cA未満	1.75V/セル
0.2cA~0.5cA未満	1.70 "
0.5cA~1.0cA未満	1.55 "
1.0cA以上	1.30 "

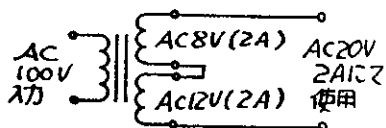
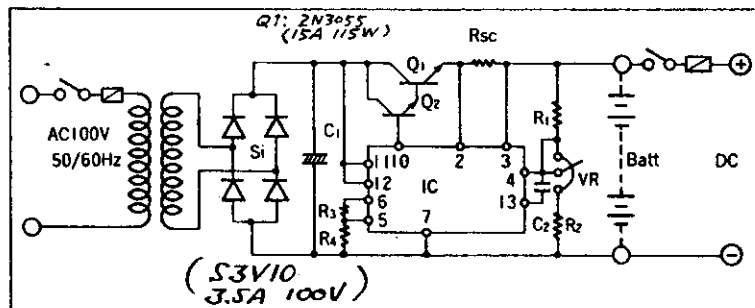
## 充電方法について

### ● 充電方法

電池に最適な定電圧充電の電圧設定基準値を、右表に示します。

使用方法	項目	充電条件	
サイクル使用	充電電圧(V)	7.2~7.5/6V電池/20°C	14.4~15.0/12V電池/20°C
	充電時間(H)	16時間(at 7.2V)以内	16時間(at 14.4V)以内
		8時間(at 7.5V)以内	8時間(at 15V)以内
	最大充電電流(A)	0.25C	
トリクル(フロート)使用	フロート充電電圧(V)	6.84(6.75~6.9)/6V電池/20°C	13.68(13.5~13.8) 12V電池/20°C
	最大充電電流(A)	特に制限は必要としません	
備 考	温度補正	サイクル使用 ..... 5°C以下又は35°C以上で常時使用される場合は、20°Cを起点として -4mV/C/セルの温度補正が必要です。	
	フロート(トリクル)使用	0°C以下又は40°C以上で常時使用される場合は、20°Cを起点として -3mV/C/セルの温度補正が必要です。	
	0.25Cとは	Cは蓄電池容量(20時間率)を示し、 $0.25 \times C = \text{A}$ と算出します。	

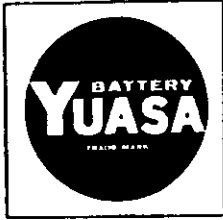
### ● 充電回路の一例



6V, 12V バッテリーチャージャー用  
充電 100V-トランス a: 300-\*

### ● 回路図の実施例 / Portatrac 12V / 12V: 7.2Ah / 6.5Ah

対象電池	PE12-12R	PE6.5-12R
DC出力	13.68V-0.1A	13.68V-0.6A
AC入力	AC22V 0.1A	AC22V 0.8A
C <sub>1</sub>	50V 470μF	50V 470μF
C <sub>2</sub>	1000PF	1000PF
IC	μA723C	μA723C
Q <sub>1</sub>	2N3055	2N3055
Q <sub>2</sub>	2SC1815	2SC1815
R <sub>1</sub>	1/4W 8.2KΩ	1/4W 8.2KΩ
R <sub>2</sub>	7.5KΩ	7.5KΩ
R <sub>3</sub>	3.9KΩ	3.9KΩ
R <sub>4</sub>	なし	なし
R <sub>sc</sub>	2W 5Ω	2W 1Ω
Si	100V 2A	100V 2A
VR	2KΩ	2KΩ



ユアサバッテリー

# ユアサ NP形シリーズ 小形シール鉛蓄電池 技術資料

(GSデータもあわせて御参照下さい。)

形 式	定格電圧 (V)	定格容量 (20時間率Ah)	各時間率容量 (Ah)				内部抵抗 (安全電圧状態) (約 mΩ)	最大電流 放電電流 (20℃) (A)	重量効率 体積効率 (20時間率)		外形寸法 (%)				端子位置	重量 (kg)
			10時間率 (1.75V/セルまで)	5時間率 (1.70V/セルまで)	1時間率 (1.60V/セルまで)	Wh/kg			Wh/l	長さ (L)	巾 (W)	高さ (h)	総高さ (H)			
YUASA SBA (蓄電池工業会)																
NP1-2-6	6MT-2	1.2	1.1	1.0	0.7	60	4	24	59	97.0	25.0	50.6	54.5	Fig 1	0.30	
NP7-12	—	7.0	6.5	6.0	4.2	30	20	31.7	91	151.0	65.0	94.0	97.5	Fig 10	2.65	

## “ユアサ-NP電池”の構造と原理

### ① 陽極および陰極板

陽、陰極板は活性に富んだ活物質と特殊鉛-カルシウム 1. 構造  
合金のグリッド(格子体)より構成されています。

### ② セパレータ

セパレータはイオン電導性がよく、耐熱、耐腐蝕性に優れたものを用いています。

“ユアサ-NP電池”のセパレータは、特殊なガラス繊維で作られており、これらの要求をすべて満足すると同時に、極板表面を押えて活物質の脱落を抑えており、長いサイクル寿命をもたらします。又、電解液の吸収保持力が優れており、電解液は極板とセパレータに吸収されていますので、どのような方向で使っても性能が変わるようなことはありません。

### ③ 安全弁

万一、取扱いミスによって電池内圧が規定値を越えた場合には安全弁が開き、電池内のガスを放出して正常な圧力に戻し、電池の破壊を防止しています。電池内圧が正常に戻ると弁は閉鎖し、電池は再び密閉状態となります。又、外気を電池内に吸入するのを防ぐ機能も兼ねております。

— — — — —

A B S樹脂製で十分な強度をもっています。

### 2. “ユアサ-NP電池”の密閉化の原理

鉛蓄電池の化学反応は次式のとおりです。



(過酸化鉛) (硫酸) (鉛) (硫酸鉛) (水) (硫酸鉛)  
陽極活物質 電解液 陰極活物質 陽極活物質 電解液 陰極活物質

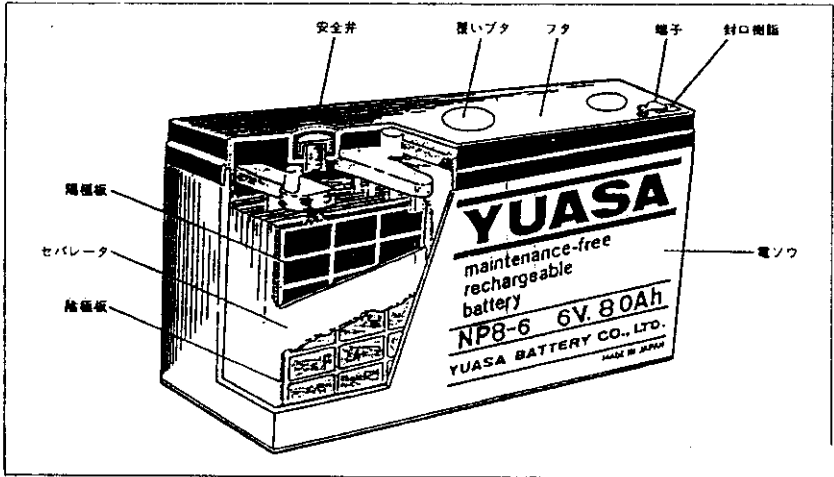
放電時、陽極板の過酸化鉛と陰極板の過酸化鉛は電解液中の硫酸と反応して次第に硫酸鉛になり、電解液中の硫酸濃度は減少してゆきます。

逆に、充電すると図-2に示されるように硫酸鉛になっている陽極活物質および陰極活物質は活物質に固定された硫酸根を電解液中に放出しつつ、次第に過酸化鉛および過酸化鉛にもどり、電解液中の硫酸濃度は増大してゆきます。

通常、一般的な鉛蓄電池は充電初期になり、充電が終了すれば、その後の充電電流は専ら電解液中の水の電気分解に使われ、その結果、陽極板からは酸素ガス、陰極板からは水素ガスが発生します。発生したガスは電池外へ飛散してしまい、電解液が減少するため、時々、補水のメンテナンスが要求されます。

“ユアサ-NP電池”の構造と各機能は次のようになっています。

図-1 電池構造図



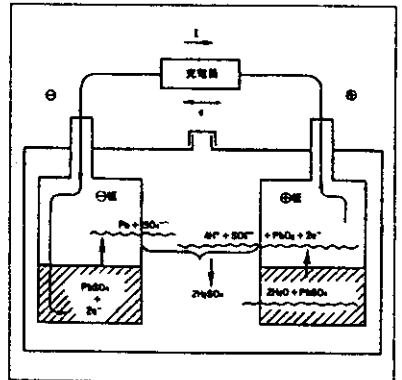
しかし、“ユアサ-NP電池”は陰極活物質である過酸化鉛が過酸化鉛状態では、非常に活性で酸素と速やかに反応する特性をいかに、次のような構成で密閉化を行なっており、水分の減少を極力抑え、蓄電池の補水を不要としています。

(1) 陽極活物質が完全に充電された時点でも陰極板はまだ完全に過酸化鉛に変化しないように設計されています(陰極板と陽極板の活物質比)。そのために充電時陽極板より酸素ガスが発生した時点でも陰極板は完全充電状態にならず水素ガスの発生を極力抑えるようにしています。

(2) セパレータは、陰極板と陽極板の絶縁を保ち、陰極板、陽極板に必要な電解液を保持させ、陰極板を過酸化鉛状態とすると同時に、陽極板より発生した酸素ガスが陰極板に達しやすいうように設計されています。

“ユアサ-NP電池”の充電中の反応は次の通りです。

図-2 充電初期～充電終期前



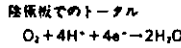


充電初期から充電終期前までは通常の鉛蓄電池と同じであり図-2に示す通りです。

一方、充電終期以降、あるいは過充電状態においては、充電エネルギーは水の電気分解に消費され、陽極板から酸素ガスが発生し、その酸素ガスは陰極板の硫酸状態と電解液の硫酸と反応し、陰極板の一部を放電状態にし、陰極板からの水素ガスを抑えます。

この様に、陰極板は充電により、硫酸状態となる量と、硫酸状態が陽極板より発生した酸素ガスを吸収して硫酸鉛になる量とがバランスして密閉化が保たれています。この充電終期以降あるいは過充電状態の反応は図-3に示す通りで、化学反応式で示しますと次のようになります。

- (1) 陽極板での反応(酸素発生)
- $$\text{① } 2\text{H}_2\text{O} - \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$$
- 陰極板表面へ移動
- (2) 陰極板での反応
- ② (硫酸状態と酸素の化学反応)
- $$2\text{Pb} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{PbO}$$
- ③ (PbOと電解液との化学反応)
- $$2\text{PbO} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- ④ (PbSO<sub>4</sub>の還元)
- $$2\text{PbSO}_4 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$$



このように陽極板から発生した酸素ガスは速やかに陰極板上で充電状態の鉛物質と反応し水に戻りますので、終局的には水分の損失がほとんど起こらないようになっており密閉化が可能となっています。

充電特性

「ユアサーNP電池」の定電流充電特性の一例を図-8に示します。電池の充電電圧は充電の進行に伴って上昇してゆきますが、充電終期に近づいた時、急に電圧が上昇します。この現象は陽極板の硫酸鉛が充電により過酸化鉛となり、更に充電を続けると陽極から酸素ガスが発生するために起ります。

この電圧上昇は充電量をキャッチする手段として使うことができます。又、電池の充電電圧は温度によっても異なっています。

温度が高くなると電圧は低く、温度が低くなると電圧は高くなります。

2.23~2.33V/セルで充電すれば充電の最後において容量の維持に必要な最少電流が流れます。

温度が高い場合には充電終期電流は大きくなり、温度が低くなると速となります。

いづれの方法で充電する場合でも、電池を完全充電するには放電の110~120%の充電量が必要です。但し、5℃以下では120~130%の充電量が必要です。

図-3 充電終期以降、過充電期

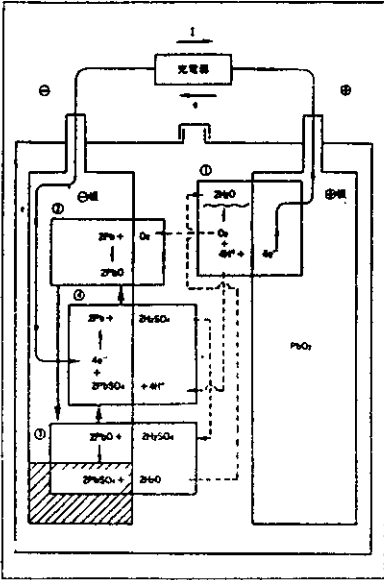
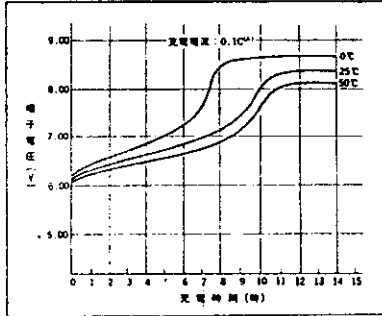


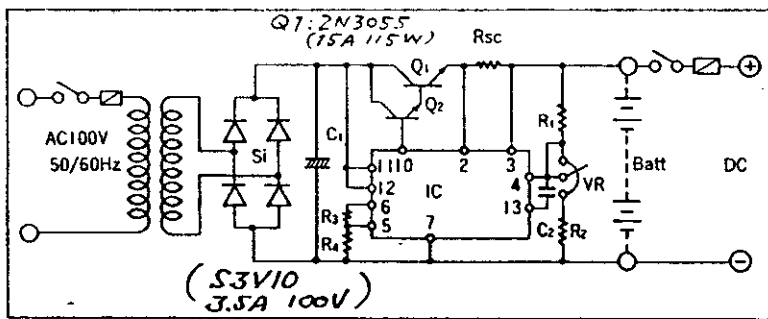
図-8 定電流充電特性



電池の原理と構造は、ポタラック(GS)も同じです。

6V 7.2A 12V 7A  
YUASA YUASA  
NP12-6 NP7-12

● 充電回路の一例



AC 100V 1φ  
AC8V(2A) AC20V 2Aに7  
AC12V(2A) 使用  
6V, 12V バッテリー-充電用  
充電 110V-トランス a: 300-

6V電池のみの充電の場合、トランスAC出力AC12V(2A)を出力して使うことができます。(2N3055の発熱を) 伝導できます

● 回路図の実施例

対象電池	NP12-6	NP7-12
DC出力	6.84V-0.1A	13.68V-0.6A
AC入力	AC14V 0.15 A	AC22V 0.8A
C <sub>1</sub>	35V 470μF	50V 470μF
C <sub>2</sub>	1000PF	1000PF
IC	μA723C	μA723C
Q <sub>1</sub>	2N3055	2N3055
Q <sub>2</sub>	2SC1815	2SC1815
R <sub>1</sub>	1/4W 8.2KΩ	1/4W 8.2KΩ
R <sub>2</sub>	7.5KΩ	7.5KΩ
R <sub>3</sub>	33KΩ	3.9KΩ
R <sub>4</sub>	33KΩ	なし
R <sub>5c</sub>	2W 5Ω	2W 1Ω
Si	100V 2A	100V 2A
VR	2KΩ	2KΩ

(Q1は、5A程度のトランスでも可)

蓄電池の一般的諸特性は YUASA, GS とともに 同-です。