

概要

レベル機器とは

電極式レベルスイッチは電氣的に液位を検出する検出器です。ビル、集合住宅の上下水道をはじめ、鉄鋼、食品、化学、薬品、半導体などの諸工業や農業水、浄水場、污水处理などの液面制御に汎用的に幅広く使用されています。電極に液体が接触すると、液体を通して閉回路(電気が流れる道)ができ、そこに流れる電流によってレベル検知する動作原理であり、あらゆる導電性液体を制御対象としたレベルスイッチです。検出の際、液体の電極間抵抗を直接検出し、設定した抵抗値より大きい小さいかによって液面の有無を判断しています。

原理

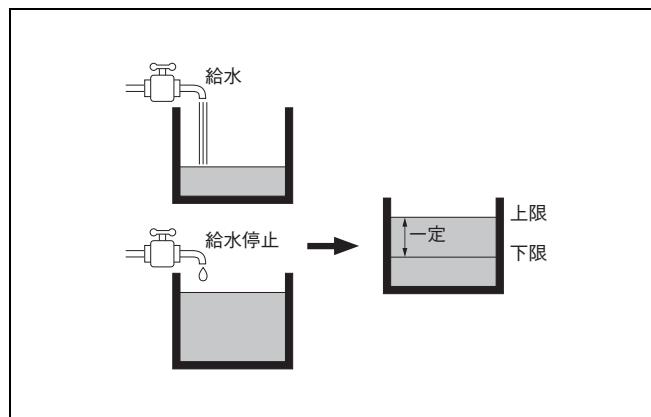
[一般の上水道から給水を受ける場合を例にとって説明します。]

ビル、集合住宅などでは普通いったん受水槽で給水を受けた後、屋上に設置した高架水槽に送り、各階に配給する方式をとっています。

高架水槽では、水の消費によって水槽内の水位が下がれば、ポンプを回して受水槽から補給します。さらに、ある水位まで貯水されると今度はポンプを停止します。(図1参照)このように高架水槽では上限と下限の間に水位を保つように水位の制御を行います。

この水位制御は下記のような動作原理で可能です。

図1. 水槽の給水制御



●水位によるポンプのON、OFF制御（電極2本式）

①電極E₁が液面に触れていない図2の場合は、電流が通る回路(E₁—E₃間)が開いているため電流が流れません。したがって、リレー「X」が動作せず、リレー「X」の接点は「b側」のままです。

②電極E₁が液面に触れている図3の場合は、回路が閉じた状態(E₁—E₃間が液で閉じられた)となるためリレー「X」が動作し接点が「a側」に移ります。

このリレー接点をコンタクトに接続すれば液面の位置に従ってポンプのON、OFFができるわけです。

ただ、図2、図3のように電極が2本だけですと電極E₁の近くで波立ちが発生しリレーのバツツキをおこします。そのため電極式レベルスイッチには自己保持回路があります。(図2、図3は水位の警報等に使用されます)

図2. 水位が低いとき

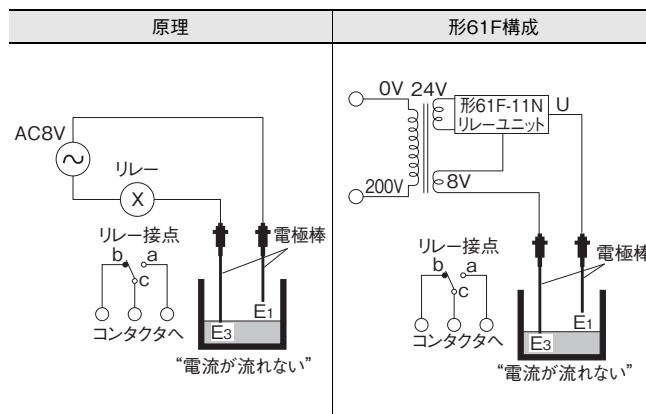
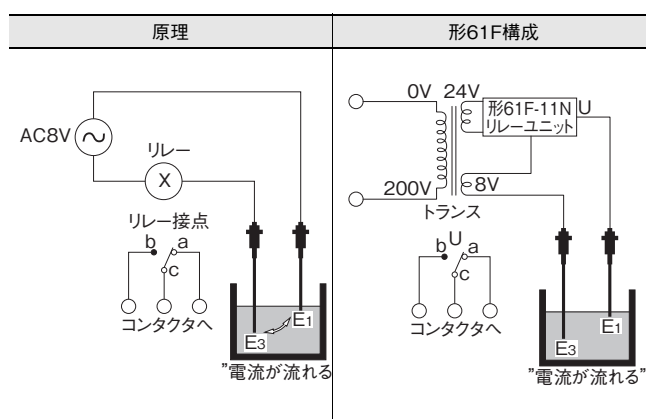


図3. 水位が高いとき



自己保持回路つきの実用的な水位制御(電極3本式)

E₁、E₃電極の他にE₂電極を用い、図4のようにa2接点を介してE₂、E₁を接続します。この場合(前ページの②)液面が電極E₁に触れリレー「X」の動作で、接点がいったん「a側」になると、つぎに液面がE₁より低下してもE₂–E₃間で回路を閉じた状態に保つことができます。

このようにE₂電極と接点で構成した回路を自己保持回路といいます。

液面がE₂より低下するとふたたび回路が開いてリレー「X」が「b側」に復帰するというようにE₁–E₂間でリレー「X」をON、OFF制御することができます。

図5にこの動きのタイムチャートを示します。

このように動作方式が簡単なため、電極式レベルスイッチは液面制御のほかタッチスイッチ、漏水検知器、大小判別センサなどにも応用されています。

図4. 自己保持回路

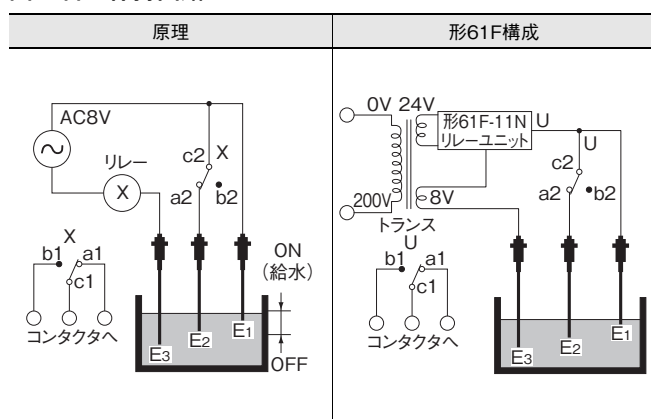
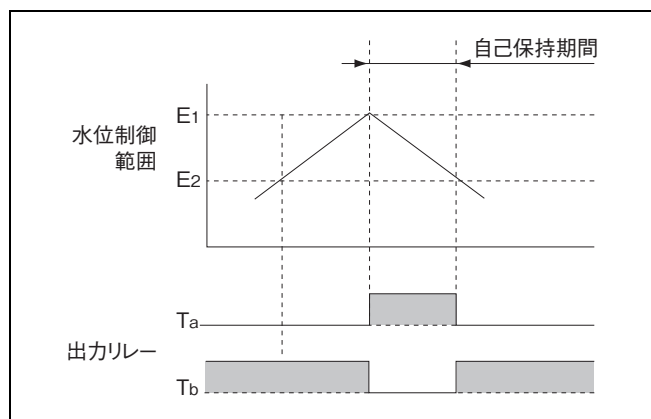


図5. タイムチャート



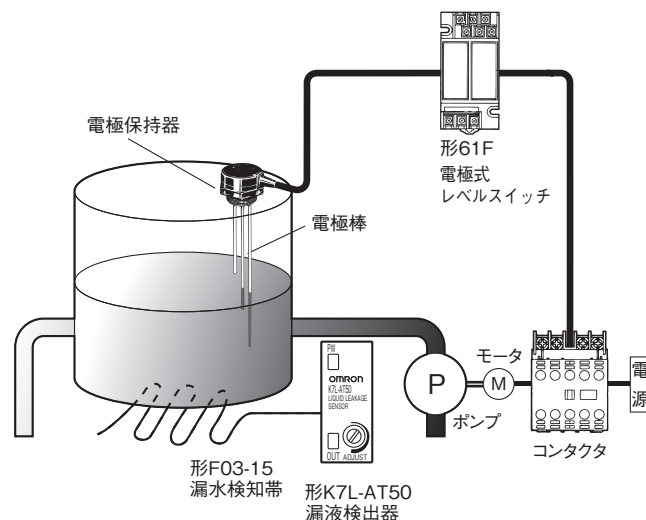
〈お願い〉

油のように電気を流さない液体では、本方式による液面制御はできません。

構成例

電極式レベルスイッチは機器本体、電極保持器、電極棒の3つで基本構成されています。

商品選定の際は、お客様の用途に合わせて、それぞれを選定ください。



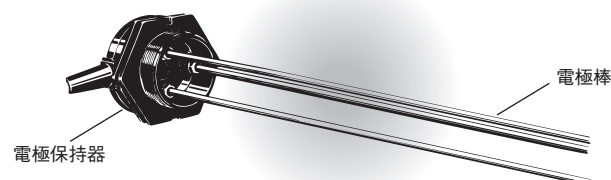
水位制御は形61F本体+電極保持器+電極棒を組合わせて行います

形61F本体
制御方法、取り付け方法、検出液体、配線長などに
応じて選定します。



電極保持器
水槽内の環境および水槽設置
環境などに応じて選定します。

電極棒
水槽内の環境および制御範囲
に応じて選定します。



注. 形61F本体、電極保持器、電極はそれぞれ別売品です。

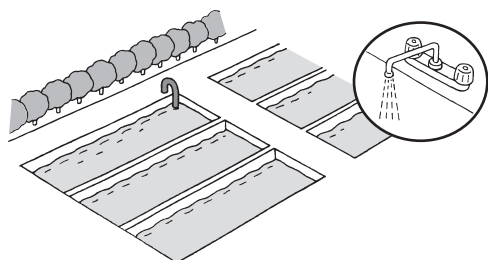
用語解説

水の種類

●浄水

飲料用の浄化された水で一般家庭に送られてくる水、水道水をさします。

同じ字を書く浄化槽は汚水を浄化したもので混合してはいけません。



●汚水

下水に流される前のもので、一般にはトイレの排水をさします。

〔参考〕

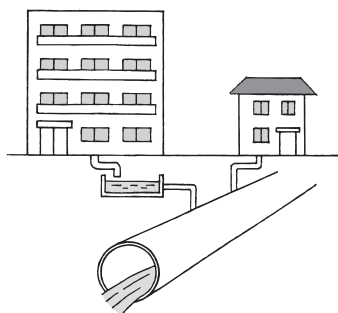
家庭、工場の排水には固形物、浮遊物が含まれ、かつ液体も低抵抗であるため、電極の設置には配慮が必要です。

●上水(じょうすい)

浄水とほとんど同じ意味。下水に対して上水といい、水道局では上水道、下水道の区分があります。水道局では浄化する前の水に対しても使われるので、浄水より意味が広くなります。

●下水(下水道)

水の種類というより、汚水を流すシステム。この場合、浄化槽は不要で、汚水雑排水槽から直接流します。また、汚水雑排水槽も設けなくて、汚水を流すパイプをそのまま下水道につなぐ所も多くあります。



●雨水(うすい)

ピットなどにたまった雨水のことをさします。浄水に比べ少し高抵抗です。

●湧水(ゆうすい)

泉のような湧き水のことをさします。

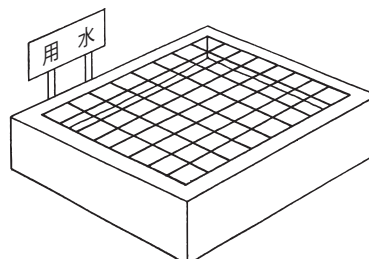
雨水と同様、少し高抵抗です。

●揚水(ようすい)

ポンプを使って所定の所に送り込む水です。水道水が扱われる場合がほとんどです。

●用水

目的をもって貯水されている水で、水道水と同じ感度の場合がほとんどです。防火用水など用途が前につきます。



●イオン交換水

イオン分を除去した水のことをさします。

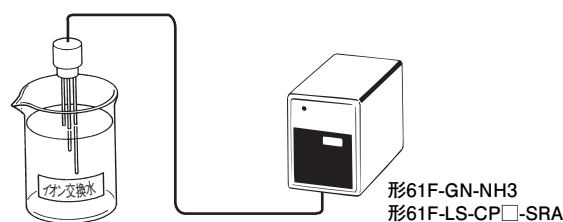
イオン分を除去する方法が蒸留でないため、高抵抗です。

〔参考〕

一般に使用されるものは

動作抵抗 200kΩ

形61F-GP-NH3、形61F-LS-CP□-SRAを使用することがありますが、イオン分の除去方法により抵抗値はさらに上がります。(純水)

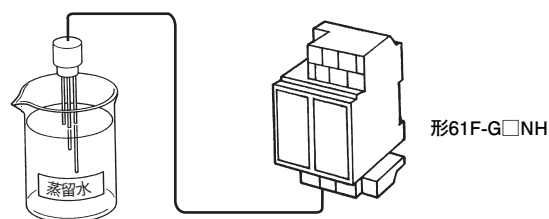


●蒸留水

一般に水の蒸気を集めたもので、純水ほど抵抗が高くありません。

〔参考〕

高感度用の形61Fで使用できます。



●環水

ボイラーの蒸気の循環水。配管の中で蒸気が水滴になってできた水のことをいいます。

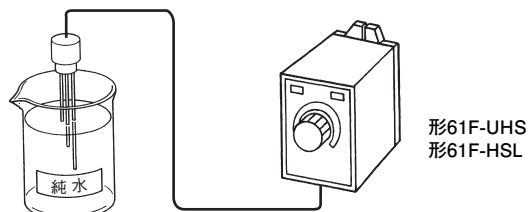
●純水

不純物を含まない水をさします。

事例としては $200\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$ から高いものは $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 位まであり、超高感度の形61Fが必要になります。

【参考】

純水の場合には、水の純度を守るためチタン電極を用います。



●復水

蒸気タービン・ボイラー等の冷却水のことをさします。

●ドレーン

ボイラーの湯を一定の純度に保つために放出する水のことをいいます。

この水を溜めたものは一般用より少し低い抵抗になります。

水槽・池

●受水槽

ビル、マンションなどの高層住宅で屋上に高架水槽を持つところでは、一旦水槽に水を溜め、高架水槽にポンプで水を汲み上げます。この水槽を受水槽といい、地階もしくは1階に設けられています。

【参考】

本カタログでは一般的に給水源としていますが、ビル以外では受水槽とは呼ばないので、その表現になっています。これは消防用の消火栓と共用されている場合がほとんどで、電極の長さはそれを考えておく必要があります。

受水槽そのもののレベルコントロールは別の形61Fかボールタップで行われています。(高架水槽用の形61Fの電極と一緒に入っていることがあります)

少し大きいビル、マンションでは、形61F-G4Nが使用され、官公庁の条例で下下限の表示(高架水槽、受水槽とも)が必要になっているところがあり、形61F-GP-N等を付加する例があります。

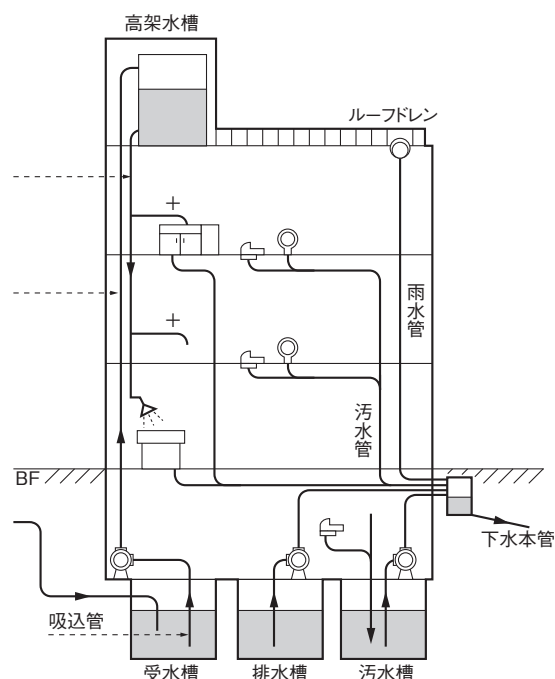
●高架水槽

ビル、マンションなどの高層住宅で、屋上に設置し、高さを利用して水を供給するための水槽のことをさします。

【参考】

受水槽から形61F-G4Nまたは形61F-G1Nなどによって自動的に水がポンプアップされます。

直接圧力を加えて水を送るシステム(圧送式)が導入され、高架水槽を持たないビルも建設されていますが、停電・天災等での貯水タンクとしての役割が見直されています。



●配水池

水源地に対して、これから配分されて一時的に貯められ、住宅に供給されるようになった池のことをいいます。

分岐用に作られた小型水源地。

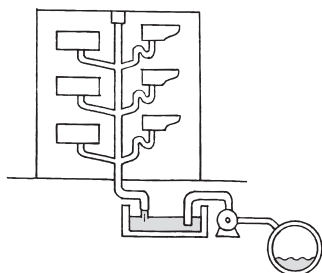
●汚水雑排水槽

下水道が完備した都会では浄化水槽に代わるものとして、トイレからの汚水と台所からの排水を貯めています。

〔参考〕

普通のマンションなどは汚水のパイプから直接下水道に流しますが、地階のあるビルの場合、下水道までポンプで汲み上げる必要があります。そのために一度地下に汚水を貯める槽が必要になります。

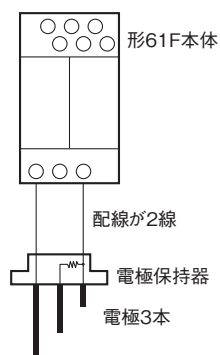
この場合は、油や固形物がそのまま入っているため、電極の設置は1極ずつ離して電極間の短絡を防ぐ必要があります。



仕様

●2線式(Rつき)

電極と形61F本体との間の配線の電線を1本省略できる方式で、レベル電極、自己保持電極、アース電極の3線のうち、自己保持電極の配線を省略するタイプです。自己保持電極は必要です。この場合、形61F本体(リレーユニットも)、電極保持器にも必ず形式にR タイプを使用し(抵抗)1W 6.8kΩがつきます。



〔参考〕

形式	電極と形61F本体までの配線数	形式	電極と形61F本体までの配線数
形61F-GN、-G	3本	形61F-GNR、-GR	2本
形61F-G1N、-G1	6本 *1 4本 *2	形61F-G1NR、-G1R	4本 *1 3本 *2
形61F-G2N、-G2	4本	形61F-G2NR、-G2R	3本
形61F-G3N、-G3	5本	形61F-G3NR、-G3R	4本
形61F-G4N、-G4	9本	形61F-G4NR、-G4R	7本

*1. ポンプの空転防止を兼ねた給水の自動運転を示します。
*2. 異常漏水警報を兼ねた給水の自動運転の場合を示します。

●3線式

2線式に対して呼ばれます。
(形61Fの基本方式は3線式です)

●水源池

水道局が住民用の水道に供給するために作られている池等をいいます。

何らかの形で、いろいろな水源から水をここに送り、浄化装置を経て市民に供給されています。

〔参考〕

水源池には常にある水位を保つ必要があるため、形61Fは多く使用されており、リレーと電極との間の配線も非常に長い所が多くあります。公共以外に私設の水源池を持っている所もあります。

●浄化槽

トイレの排水を集め、一旦ここで浄化します。つまり固形物がなくなった状態で他所へ排出していきます。

〔参考〕

浄化槽に使う電極は弱アルカリなので絶縁に注意する必要があります。下水道が完備されている都市では、ビルなど浄化槽は不要になった所が多く、汚水雑排水槽に移行しています。

●動作抵抗

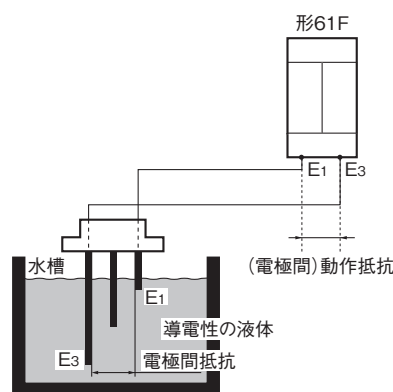
形61F本体が動作するために必要な電極間の抵抗値のことで、液体または固体の電極間抵抗値がこの値より低くなれば必ず動作します。

〔参考〕

この値が高いほど導通しにくい液体でも動作することができ、高感度になっていきます。

●電極間抵抗

動作抵抗とほぼ同じです。動作抵抗は形61Fの入力(電極)から形61F本体まで配線があり、長距離の場合があるので、必ずしも同じではありませんが、一般的には同じと考えて問題ありません。



●導電率(ジーメンズ：S)

液体の導電度を表す単位。

マイクロジーメンズ(μS)で表されます(古くはモー： Ω)。

抵抗の逆数ですから、値が小さいほど抵抗が高くなり、高感度が必要になります。

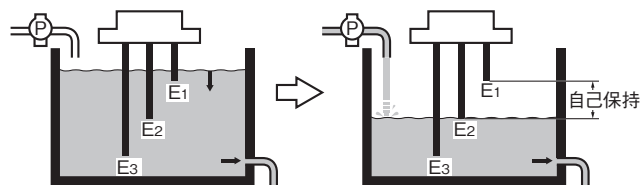
$1\mu\text{S}/\text{cm} \rightarrow 1\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$
 $2\mu\text{S}/\text{cm} \rightarrow 500\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$
 $10\mu\text{S}/\text{cm} \rightarrow 100\text{k}\Omega\cdot\text{cm}$

●自己保持

リレーが動作するとそれを記憶保持する機能を自己保持といます。

形61F-GNの場合E₂電極が自己保持用になります。

自己保持を持たせることにより制御の幅がとれ、また液面の波立ちによるリレーのバタツキを防止します。



●接点容量（出力）

形61Fによる開閉可能な負荷容量。

●復帰抵抗

形61F本体が復帰するために必要な電極間の抵抗値のことで、この値より高くなれば形61Fは復帰します。

〔参考〕

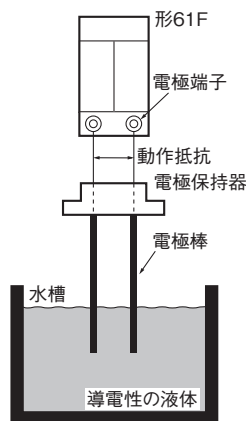
一般に液がなくなれば抵抗は無限大と思われそうですが、電極保持器やセパレータなどに液が付着したままになっているため、すぐには無限大にはなりません。

形61Fではこの値が重要なポイントになることが多く（配線の浮遊容量による漏れ電流も影響する）、低感度用、遠距離用はこのためにあります。

●固有抵抗

液体の電流の流れにくさを示すもので、単位は $k\Omega \cdot cm$ 。

導電率と逆数の関係になります。（動作抵抗とは異なるので注意）



液体を介して電極棒間に無数のルートで電気が流れます。

この電気の流れにくさを表したものが固有抵抗です。

固有抵抗は電極の設置条件や浸水長によって変わるので、実際の機器の動作は電極の間隔や表面積（浸水長）によって定まってきます。電極間抵抗を求めるのは困難なので固有抵抗は目安となります。

●動作電圧

形61Fを動作させるために必要な電源電圧のことをいいます。

形61Fの場合、定格電圧の85%以下です。従って電源電圧が85%以下にならないようにしなければなりません。

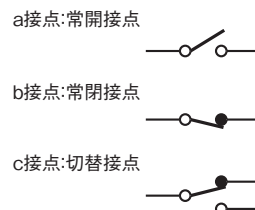
●最小適用負荷

電子回路など、非常に小さな負荷（微小負荷）の開閉可能限界の目安を表示したものです。

●接点構成

接点の接触機構をいいます。

〔参考〕



●負荷

下記の3つに分けられます。

（1）抵抗負荷

ヒータなどのように電圧をかけると、ずっと同じ値の電流が流れる負荷をいいます。

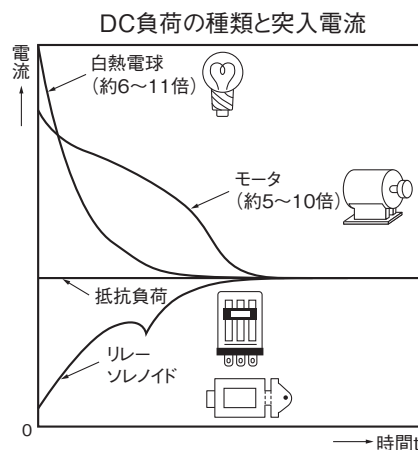
（2）誘導負荷

モータ、ソレノイドなどのようにインダクタンスを含む負荷をいいます。

（3）容量性負荷

コンデンサなどリアクタンスを含む負荷をいいます。

〔参考〕

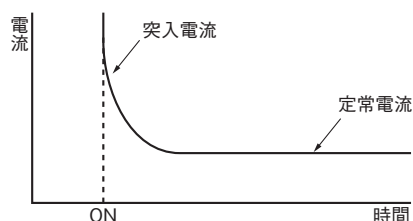


AC負荷の種類と突入電流

負荷の種類	突入電流/ 定格電流	波形
ソレノイド 	約60倍	
白熱電球 	約10~15倍	
モータ 	約5~10倍	
リレー 	約2~3倍	
抵抗負荷 	—	

●突入電流

接点を閉成した瞬間、または過渡的に定常状態よりも大きく流れる電流のことをいいます。



●開閉頻度

単位時間当りの動作回数。単位時間は個別に示し、例えば回/hourというように示します。

動作

●空転防止

ポンプで水を上げるときに、ビルやマンションなどの高層ビルでは、受水槽より高架水槽へ汲み上げられます。

その時、受水槽の水がなくなると、そのまま続けて運転するとエアを吸い込んでモータが過熱し、焼損することがあります。これを防ぐために、水位が一定レベル以下になると、ポンプを強制停止させ、モータの焼損を防ぎます。形61F-G1N、-G1および形61F-G4N、-G4にこの機能があります。

●交互運転

モータで水を汲み上げる時、ある程度の規模の所では、予備モータが準備されています。モータは使用されない場合、錆びたりして劣化することがあり、連続して使用している場合も熱の発生のために劣化します。

2つのモータを交互に使用することにより効果的にモータの寿命をのばし、1台が故障しても、もう1台だけで運転できます。(外部に切り換えスイッチ必要)この機能をさせるのが、形61F-AN、-APN2、-AOです。

●先動作方式

形61F本体の制御電源印加と同時に内蔵リレーが動作し、電極間に電流が流れると復帰するタイプ。ただし、復帰後の動作および配線については順動作方式と同じです。

●順動作方式

電極間に電流が流れることにより、内蔵リレーが動作するタイプ。

注. 高感度用以外は順動作方式を採用。ただし、形61F-G□NHは順動作。

参考資料

機種選定の目安

分類〈ご参考用〉

●液体による分類例

液体	電極	電極保持器	リレー本体(ユニット)
酸・アルカリ	11ページ〈付表4〉電極材の耐食性より選択 (セパレータを使わない)	形BS-1T中の電極は11ページ〈付表4〉による。 1極ずつ離して絶縁をとる。	低感度用 形61F-□□ND(形61F-11ND または相当品、ただし配線距離によって 遠距離用 形61F-11NLを使用)
ボイラー	SUS316 (錆缶材使用のためアルカリ性の水となる)	形BS-1(温度、圧力がかかる)	標準 形61F-□□
水道水	SUS304、SUS316	形PS、形BF 他 特に指定はない。	標準 形61F-□□、距離の長いときは 遠距離用 形61F-□□L、形61F-LS-CP□-N□□
純水 (イオン交換水)	チタン(純水の純度を保つ)	形BS-1T TITANIUM	導電率によって高感度 形61F-□□NH(形61F-11NH) 超高感度 形61F-UHS
あわ(検知する)	SUS304、SUS316、チタン (セパレータは使わない)	形PS、形BF	高感度 形61F-GP-NH、形61F-LS-CP□-SRA程度
あわ(検知しない)	同上(セパレータは使わない)	同上	低感度 形61F-□□ND、形61F-LS-CP□-SRA
汚水	SUS304(塩素分があまりない) (セパレータは使わない)	形BF-1 1極ずつ離して使う	低感度 形61F-□□ND、形61F-LS-CP□-SRA
油のまじった水 *	SUS304	形PS、形BF 防油対策にパイプ使用	標準 形61F-□□
蒸気	SUS316	形BS-1、形BF-1 1極ずつ離して使う圧力 があれば形BS-1	標準 形61F-□□

*油は電気を通さないため検出できません。

●電極部取り付けによる分類例

用途	電極	電極保持器
取り付け場所のせまいところ	形F03-05 電極帯	形PS-□S
雨水を防ぎたい	SUS304、SUS316	形PS+保護カバー形F03-11+取り付け枠 形F03-12
汚水など物(衣類) がからむところ	SUS304	形BF-1 電極保持器間の距離を離す
汚水、雑排、脂肪の玉ができるところ	SUS304または316	同上
高架水槽	SUS304または316	形PS
受水槽	SUS304または316、形F03-05 電極帯、形PH 水中電極	形PS
下水、排水(マンホール)	SUS304、SUS316	形PS(油のたまるところはパイプに入れる、 例：地下、工場ピット)
汚水槽(水洗関係)	SUS304	形BF-1
深いところ、井戸など	形F03-05 電極帯、形PH 水中電極	形PS
氷の張るところ	形F03-05 電極帯、形PH 水中電極	形PS
高温の場合(温水器)	SUS316	250℃以下 形BS-1S2 250℃以上 なし(ユーザで製作してください)



形61F本体選定の目安

●固有抵抗と機種選定の目安

一般用で制御可能な液体の固有抵抗は、形PS-3S電極保持器を用いて浸水長30mm以下で使用する場合30kΩ・cmが限界です。これ以上に固有抵抗の高い液体には高感度用(Hタイプ)をご使用ください。(注)

〈付表1〉、〈付表2〉、次ページ〈付表3〉に水と代表的な液体の固有抵抗値を列挙しましたので仕様選択の目安にしてください。水位の制御対象の水の種類と関連づけて機種選定の参考にしてください。

注1. 高感度タイプは、水質によっては復帰不良になることがあるため、必ずしも一般用や低感度用をカバーできるとは限りません。最適の機種を選定ください。

2. 高感度用 形61F-□Hの場合

高感度用は回路構成上、「先動作方式」となっています。電源電圧の印加によって内蔵リレーが一旦a接点側に動作し、E₁～E₃間電極が導通状態になったときにb接点側に復帰します。高感度以外の他のタイプとは逆の動作ですから電源を印加しただけで内蔵リレーが動作しても異常動作ではありません。

(形61F-□NHの場合は順動作方式です)

〈お願い〉

超高感度可変式 形61F-HSLの場合

電極回路が直流のため、電蝕による不具合が起きることがありますので、電極間に常時電流が流れるような使い方はしないでください。

〈付表1〉 水の固有抵抗(一般的な目安)

種類	固有抵抗
水道水	5～10kΩ・cm
井戸水	2～5kΩ・cm
川水	5～15kΩ・cm
雨水	15～25kΩ・cm
海水	0.03kΩ・cm
下水	0.5～2kΩ・cm
蒸留水	250～300kΩ・cm以上

〈付表2〉 用途別検出可能な固有抵抗範囲(目安)

種類	固有抵抗範囲(推奨値)
長距離用(4km)	～5kΩ・cm
長距離用(2km)	～10kΩ・cm
低感度用	～10kΩ・cm
2線式用	～10kΩ・cm
一般用	10～30kΩ・cm
高温用	10～30kΩ・cm
高感度用 (コンパクト・プラグインタイプ)	30～200kΩ・cm
高感度用(ベースタイプ)	30～300kΩ・cm
超高感度用	100～10MΩ・cm

注. 制御可能な液体の固有抵抗範囲は形PS-3Sを使用して浸水長30mm以下で使用する場合があります。

●導電率(コンダクタンス)

電気の流れやすさの尺度としての導電率と抵抗との関係は次式のとおりです。

$$\text{導電率} = \frac{1}{\text{抵抗}(\Omega)} \text{ (ジーメンズ : S)}$$

この関係を用いて〈付表1〉を(固有)コンダクタンスで示すと〈付表1A〉のようになります。

〈付表1A〉 水の(固有)コンダクタンス(目安)

種類	(固有)コンダクタンス
水道水	100～200μS/cm
井戸水	200～500μS/cm
川水	67～200μS/cm
雨水	40～67μS/cm
海水	33,300μS/cm
下水	500～2,000μS/cm
蒸留水	3.3～4μS/cm以下

〈付表3〉各種液体の固有抵抗

種類	温度(℃)	濃度(%)	固有抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)
ビール(A社)	12	—	830.0
ポートワイン(K社)	12	—	966.0
ウイスキー(T社)	12	—	14,608.0
日本酒(K社1級)	12	—	1,743.0
硝酸銀 AgNO_3	18	5.0 60.0	39.5 4.8
水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$	18	1.25 2.5	40.0 20.9
塩化カルシウム CaCl_2	18	5.0 20.0 35.0	15.6 5.8 7.3
塩化カドミウム CdCl_2	18	1.0 20.0 50.0	181.0 33.5 73.0
硫酸カドミウム CdSO_4	18	1.0 5.0 35.0	240.0 68.5 23.8
硝酸 HNO_3	18 15 15	5.0 31.0 62.0	3.9 1.3 2.0
リン酸 H_3PO_4	15	10.0 60.0 87.0	17.7 5.5 14.1
硫酸 H_2SO_4	18	5.0 30.0 97.0 99.4	4.8 1.4 12.5 117.6
臭化カリウム(ブロムカリ) KBr	15	5.0 36.0	14.5 2.9
塩化カリウム KCl	18	5.0 21.0	14.5 3.6
塩素酸カリウム KClO_3	15	5.0	27.2
シアンカリウム KCN	15	3.25 6.5	19.0 9.8
炭酸カリウム K_2CO_3	15	5.0 30.0 50.0	17.8 4.5 6.8
フッ化カリウム KF	18	5.0 40.0	15.3 4.0
ヨードカリウム KI	18	5.0 55.0	31.4 2.4
硝酸カリウム KNO_3	18	5.0 22.0	22.1 6.2
苛性カリウム KOH	15	4.2 33.6 42.0	6.8 1.9 2.4
硫化カリウム K_2S	18	3.18 29.97 47.26	11.8 2.2 3.9

種類	温度(℃)	濃度(%)	固有抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)
硫酸銅 CuSO_4	18	2.5 17.5	92.6 21.8
硫酸第1鉄 FeSO_4	18	0.5 3.0	65.0 21.7
臭化水素 HBr	15	5.0 15.0	5.2 2.0
塩酸 HCl	15	5.0 20.0 40.0	2.5 1.3 1.9
フッ化水素 HF	18	0.004 0.015 0.242 29.8	4,000.0 2,000.0 275.0 2.9
塩化第2水銀 HgCl_2	18	0.229 5.08	22,727.0 2,375.0
ヨウ化水素 HI	15	5.0	7.5
硫酸カリウム K_2SO_4	18	5.0 10.0	21.8 11.6
食塩 NaCl	18	5.0 25.0	14.9 5.6
炭酸ソーダ Na_2CO_3	18	5.0 15.0	22.2 12.0
ヨウ化ナトリウム NaI	18	5.0 40.0	33.6 4.7
硝酸ソーダ NaNO_3	18	5.0 30.0	22.9 6.2
苛性ソーダ NaOH	15	2.5 20.0 42.0	9.2 2.9 8.4
硫酸ナトリウム Na_2SO_4	18	5.0 15.0	24.4 11.3
アンモニア NH_3	15	0.1 4.01 3.05	3,984.0 913.0 5,181.0
塩化アンモニウム NH_4Cl	18	5.0 25.0	50.5 2.5
硝酸アンモニウム NH_4NO_3	15	5.0 50.0	16.9 2.7
硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15	5.0 31.0	18.1 4.3
塩化亜鉛 ZnCl_2	15	2.5 30.0 60.0	36.2 10.8 27.1
硫酸亜鉛 ZnSO_4	18	5.0 30.0	52.4 22.5

電極材の選定目安 耐食性

電極を長時間使用のため、〈付表4〉を参考に最適の材質をご選定ください。

〈付表4〉各種液体—電極材の耐食性

水溶液			電極材				
種類	濃度 (%)	温度 (°C)	SUS 304	SUS 316	チタン	HAS B	HAS C
亜硫酸 H_2SO_3	6	30	E	C	A	B	B
	1	30	A	A	A	A	A
	1	BP	E	D	E	B	C
	3	30	B	A	A	A	A
	3	BP	E	E	E	C	C
	5	30	D	B	D	B	A
	5	BP	E	E	E	D	D
	10	30	E	C	E	A	A
	10	BP	E	E	D	C	E
	20	30	E	E	C	C	B
	20	BP	E	E	D	D	E
	40	30	E	E	D	B	B
	40	BP	E	E	D	E	E
	60	30	E	E	D	B	C
	60	BP	E	E	D	C	D
硫酸 H_2SO_4	70	30	E	E	D	B	B
	70	BP	E	E	D	C	D
	80	30	E	E	D	B	B
	80	BP	E	E	D	D	D
	90	30	E	E	D	B	B
	90	BP	E	E	D	D	D
	95	30	E	D	D	B	B
	95	BP	E	E	D	D	D
	1	30	E	D	B	B	A
	1	BP	E	E	E	D	C
	3	30	E	E	B	B	A
	3	BP	E	E	E	D	C
	5	30	E	E	C	C	A
	5	BP	E	E	E	E	D
	10	30	E	E	E	C	C
塩酸 HCl	10	BP	E	E	E	E	E
	15	30	E	E	E	C	C
	15	BP	E	E	E	E	E
	20	30	E	E	E	C	D
	20	BP	E	E	E	E	E
	37	30	E	E	E	C	E
	37	BP	E	E	E	E	E
	10	BP	D	C	A	B	C
	20	30	C	B	A	B	B
	36.5	90	E	E	C	C	C
	10	30	B	A	A	D	A
	10	BP	B	B	B	D	C
	20	290	B	B	C	D	D
	65	175	C	C	B	E	E
	68	30	C	C	A	D	D
硝酸 HNO_3	68	BP	D	D	B	E	E
	90	80	E	E	A	E	E
	5	30	E	E	D	D	C
フッ化水素 HF	100	30	E	D	C	C	C
	10~85	RT	B	B	C	B	C

水溶液			電極材				
種類	濃度 (%)	温度 (°C)	SUS 304	SUS 316	チタン	HAS B	HAS C
酢酸 CH_3COOH	5~50	RT	A	A	A	A	A
	100	RT	A	A	A	A	A
	100	BP	C	B	A	A	A
ギ酸 $\text{H} \cdot \text{COOH}$	全	BP	D	D	D	A	A
アセトン $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$	全	RT	B	B	A	A	A
ミョウバン	全	RT	E	E	D	B	B
硫酸アルミニウム	50	BP	D	C	B	C	A
塩化アンモニウム NH_4Cl	5	BP	D	D	A	B	B
硝酸アンモニウム NH_4NO_3	全	BP	A	A	A	B	B
硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	5	RT	E	D	B	B	C
	10	BP	E	E	B	B	C
アンモニア NH_3	100	100	C	C	A	B	B
	10	BP	C	B	B	B	C
	28	60	C	B	A	B	B
苛性カリ KOH	25	BP	B	A	C	B	C
苛性ソーダ NaOH	30	60	A	A	B	A	B
	50	65	B	A	C	A	C
炭酸ソーダ Na_2CO_3	25	BP	B	B	B	B	B
炭酸カリウム K_2CO_3	20	BP	B	B	B	B	B
塩化亜鉛 ZnCl_2	50	150	D	C	B	B	C
塩化カルシウム CaCl_2	25	BP	C	C	A	A	A
塩化ナトリウム NaCl	25	BP	C	B	A	B	B
塩化第2鉄	30	RT	E	E	A	E	B
塩化第2銅	30	RT	E	E	A	E	B
海水		RT	C	C	A	B	A
過酸化水素 H_2O_2	10	RT	B	B	B	B	B
亜硫酸ソーダ	10	RT	B	B	A	B	B
クエン酸	全	RT	B	A	C	A	A
蔞酸 $\text{CO}_2\text{H} \cdot \text{CO}_2\text{H}$	全	RT	B	A	D	B	B
次亜塩素酸ナトリウム	10	RT	E	D	A	C	C
重クロム酸カリウム	10	BP	C	B	A	B	C
塩化マグネシウム	30	RT	C	B	A	A	A
硫酸マグネシウム	10	RT	B	B	A	A	A

注1. RT : 室温

BP : 沸点

2. A : 耐食性十分

B : 耐食性あり、浸食率は0.8mm/年以下

C : 耐食性劣る、浸食率は1.8mm/年以下

D : 浸食率大きく、使用不可

E : 耐食性なく、使用不可

3. 耐食性については、上表を参考にして電極棒を選定しますが、耐食性十分または耐食性ありの場合でもまったく浸食させないということではありません。

1ヶ月に1度は定期点検を実施し、浸食状況が確認されたら、早めに電極棒を交換してください。

〔参考〕

水槽に露出する電極保持器の電極材についても耐食性を考慮する必要があります。電極保持器の選定に当たってはこの点をご配慮ください。



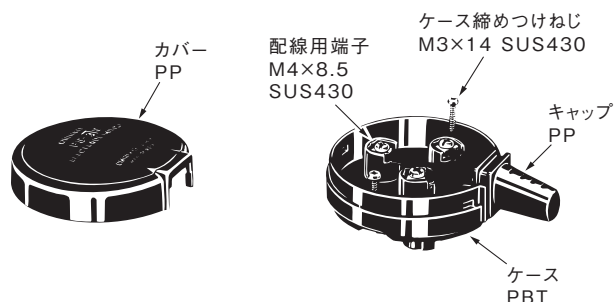
お問い合わせ 0120-919-066 または直通電話 055-982-5015 (通話料がかかります)

2D・3D CADデータ/マニュアル/最新の商品情報は → www.fa.omron.co.jp

施工について

電極保持器への配線および電極棒の取り付け方法

本体構成

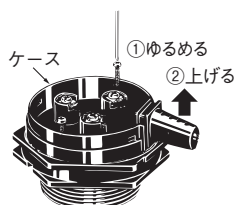


1. カバーケースを外す

- (1) マイナスドライバをキャップの左右にある溝に入れ、交互にこねるようにしてカバーをはずす。
(片側の溝だけで無理にこねると、カバーが割れる場合があります。)

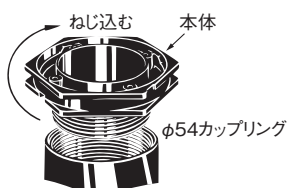


- (2) ケースの締めつけねじ2本をゆるめ、ケースを持ち上げてはずす。

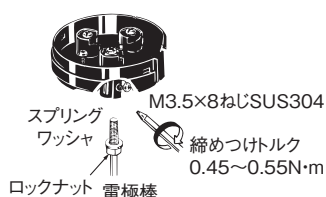


2. 施工手順

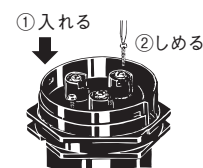
- (1) ベースをあらかじめ施工されている $\phi 54$ カップリング等へ取りつける。



- (2) ケースに電極棒を回転が止まるまでねじ込み、ロックナットで締めつける。その後、電極固定ねじM3.5を締めつける。



- (3) ケースをベースに取り付ける。

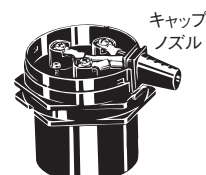


- (ケース締めつけねじは2ヶ所とも締める。締めつけトルク 0.7N・m)

- (4) キャップノズル部は配線の太さに応じて、カッターナイフなどで切り、配線径に合わせる。



- (5) 電線を配線用端子に接続する。
(キャップノズルについては下図参照)



- (6) カバー後部のツメをケース後部の穴へ入れる。カバー前部をパチンと音がするまで確実に押して取りつける。

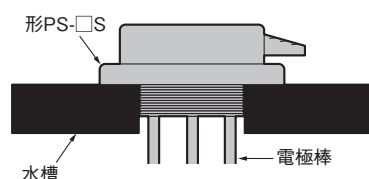


水槽への電極保持器取り付け方法

【お願い】電極保持器は必ず水槽の上から取りつけてください。

●方法1

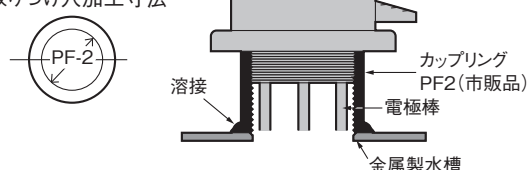
水槽にPF2管用平行ねじの加工をし、取りつける。



●方法2

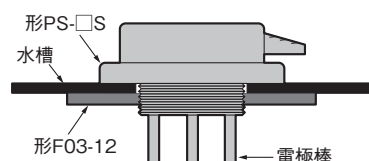
市販のカップリング(PF2管用平行ねじ(有効径58.135)JIS B0202)を用いて取りつける。

取り付け穴加工寸法



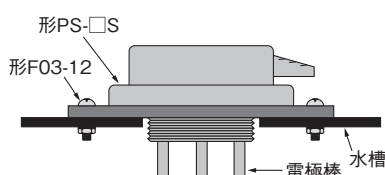
●方法3

水槽にφ65穴をあけ、電極保持器を挿入し、下方より取り付け枠形F03-12(別売品)をナットがわりに取り付け固定する。

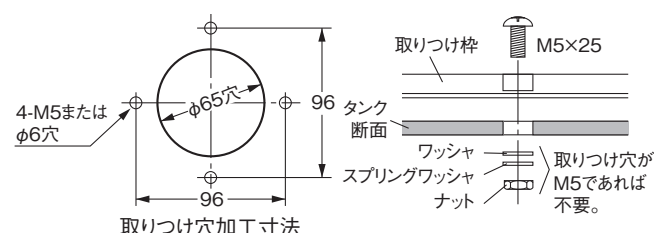


●方法4

形F03-12取り付け枠(別売品)をフランジとして使用し、取りつける。

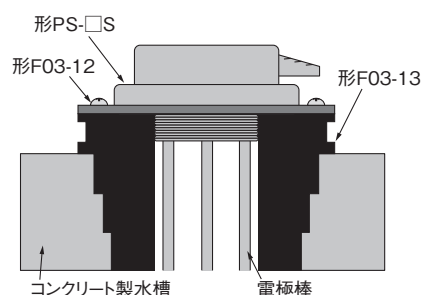


- (1) 取り付け位置に穴をあける。
- (2) 前記、穴加工部に取り付け枠を取りつける。
(形F03-12付属のねじを使用し4ヶ所締めつける)



●方法5

形F03-12取り付け枠(別売品)と形F03-13(別売品)を組合わせてコンクリート製水槽に埋め込む。



保護カバー形F03-11(別売品)の取り付け方法

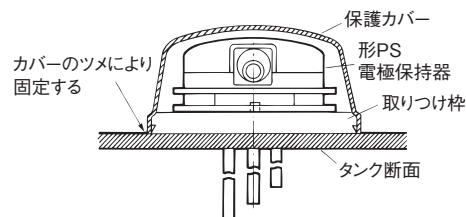
前述の「●方法4 および●方法5」の取り付けにおいてのみ保護カバーを使用することができます。

●形PS-□S(R)シリーズ

形F03-12取り付け枠を形PSシリーズ電極保持器に下側から取り付けます。(下図参照)

次に形F03-11 保護カバーを電極保持器の上部からおろしてカチッと音がするまで押さえます。

注. この場合は、保護カバーに付属の袋ねじは不要です。

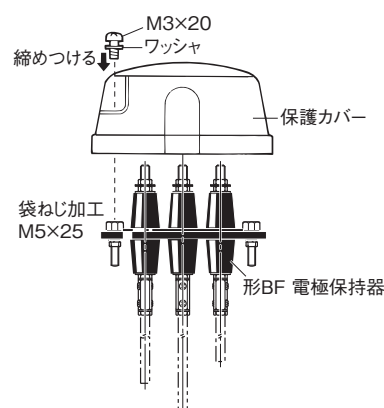


●形BFシリーズ(形BF-3(R)、-5(R)に適用)

形BF電極保持器の取り付けねじ(M5×25)2個をはずし、これに代わって形F03-11保護カバーに付属の袋ねじ(M5×25)2個を取り付けます。

次に保護カバーを形BF電極保持器の上部からかぶせ、付属のねじ(M3×20、ワッシャつき)2個を締めて固定します。

(下図参照)



注. 形BF-1に保護カバーは取り付けられません。

電極棒の接続方法

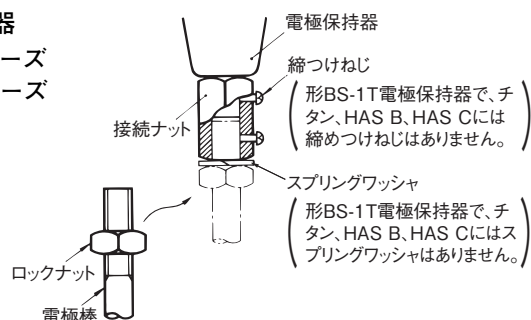
●電極保持器と電極棒の接続

- (1) 電極棒にロックナットをねじ込む。
- (2) 電極保持器に取りつけ済みの接続ナットに電極棒を完全にねじ込む。
- (3) ロックナットを十分に締めつける。
- (4) 締めつけねじで電極棒を締めつける。

該当保持器

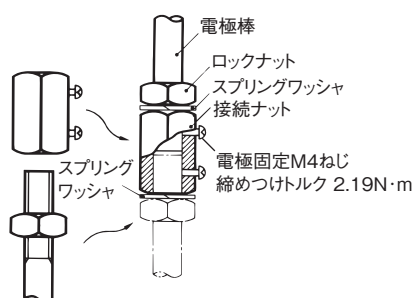
形BFシリーズ

形BSシリーズ

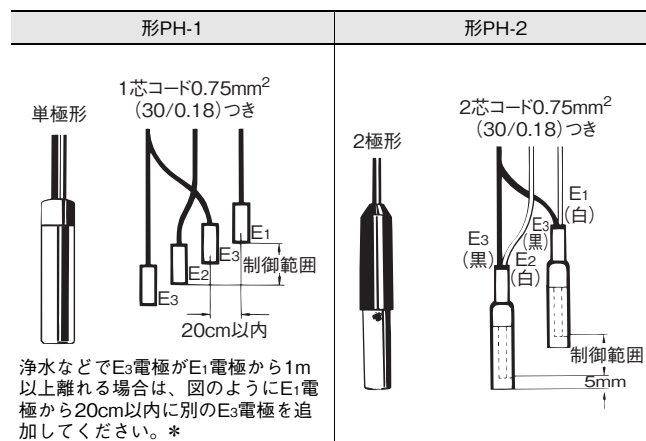


●電極棒と電極棒の接続

- (1) 電極棒双方の接続側にロックナットをねじ込む。
- (2) 接続ナットのほぼ中央に先端がくるように、双方の電極棒をねじ込む。
- (3) ロックナットを十分に締めつける。
- (4) 2本の締めつけねじで電極棒を締めつける。

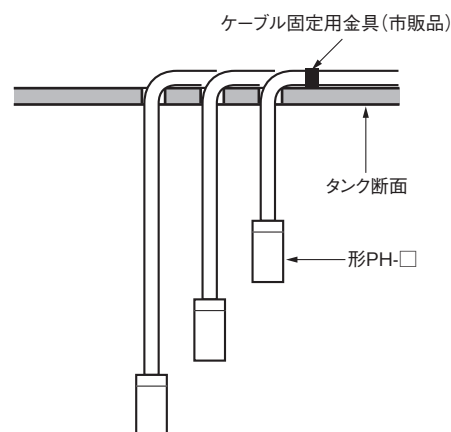


水中電極の取り付け方法



*水質によっては1m以内でも動作しない場合があります。

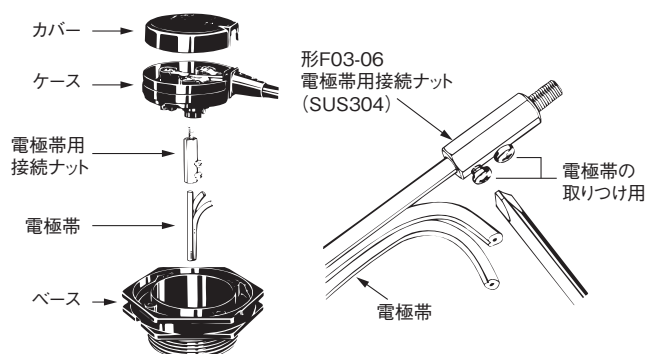
●取り付け例



電極帯の取り付け方法

●電極保持器と電極帯の接続

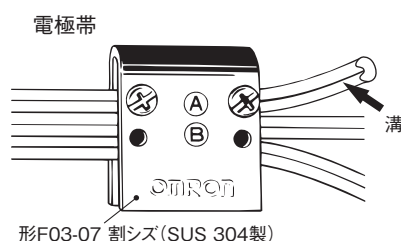
電極保持器のケース内の電極ナットに電極帯用接続ナットをねじ込んでから、電極締めつけねじで固定します。次に、電極帯を電極帯用接続ナットにさし込み、2個のねじを締めつけて中の芯線と導通させます。その後、保持器のベースをケースに2個のねじで固定し、カバーをかぶせます。



●割シズの取り付け

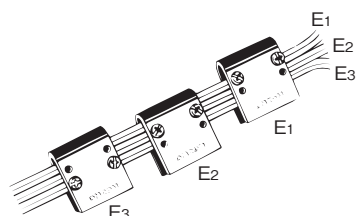
取り付け(1)

電極帯を電極帯用割シズではさみ④、または⑥のねじ2本を十分締めつければ中の芯線に接続され、これが電極になります。(必ず④、⑥どちらかのねじ穴を使ってください)割シズ接続用ねじを芯線の中心に正しく挿入できるように、電極帯には矢印のように接続用ねじの溝があります。



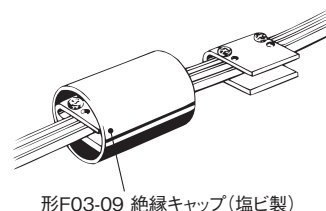
取り付け(2)

割シズは高さをかえてE₁、E₂、E₃の位置でそれぞれの電線に取り付けます。これが液体と導線との接触面になり、それぞれが短、中、長電極となります。



●絶縁キャップの取り付け

割シズを、絶縁キャップで覆い、水槽と電極との接触による事故(誤動作)を防止します。絶縁キャップは楕円形に圧して割シズにかぶせてください。



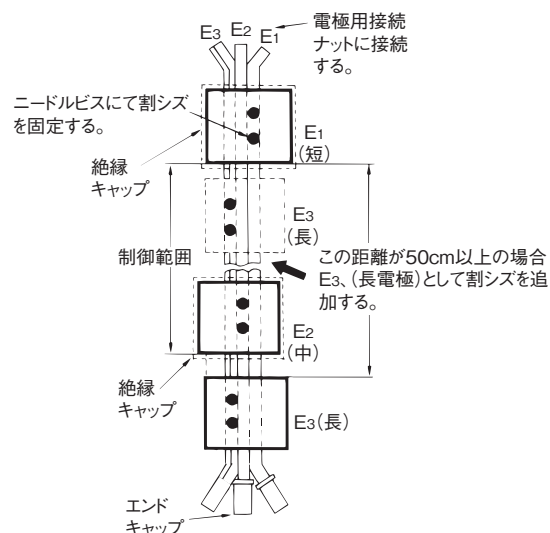
●エンドキャップの取り付け

電極帯先端にエンドキャップをかぶせ、被覆とエンドキャップの間に水が侵入しないよう、形F03-10電極帯用接着剤(別売品)で十分接着します。

接着剤1つでエンドキャップ5個分の接着が可能です。



●取り付け完了図

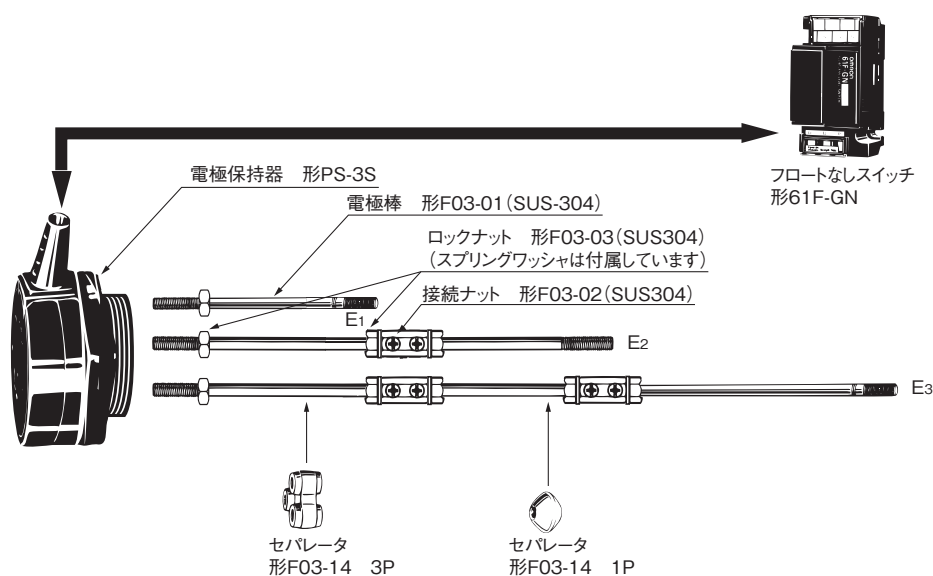


浄水の場合に、長電極(E₃)と短電極(E₁)間の距離が50cm以上ある場合は、E₁の近くにもう一つE₃として、電極帯用割シズを15～20cmの間隔で取り付けてください。

上記「割シズの取り付け(2)」を参照してください。長電極(E₃)には、エンドキャップをかぶせる必要はありません。

施工時の必要部品数(電極棒)

●給水および排水の自動運転の場合

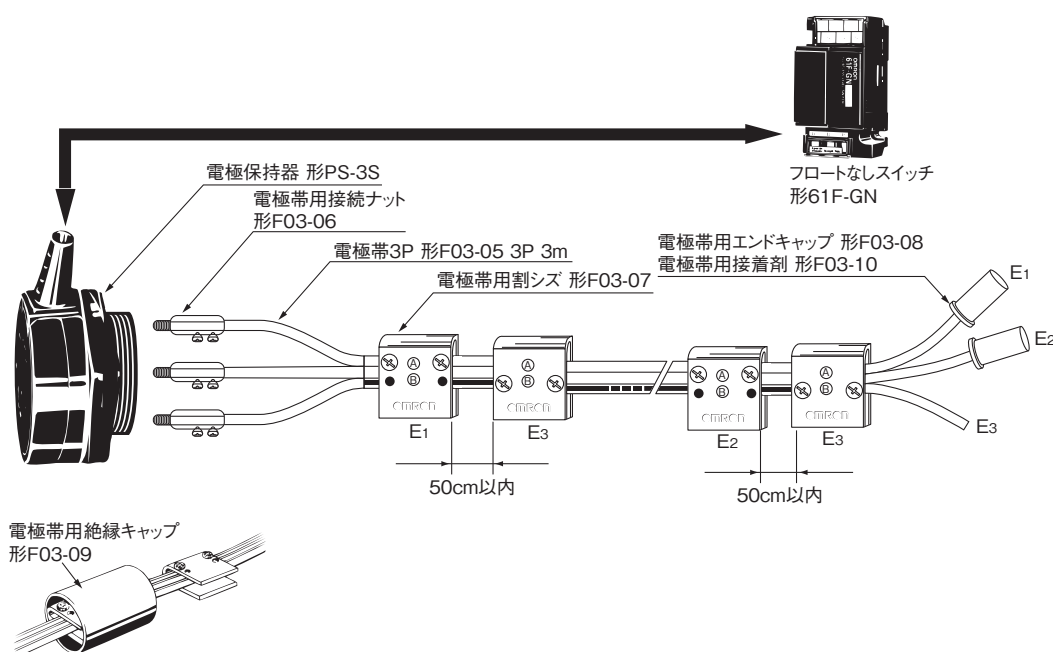


**E₁ = 1m、E₂ = 2m、E₃ = 3m
の場合の必要部品と数量**

形61F-GN	.....	1台
形PS-3S	.....	1個
形F03-01 (SUS304)	.....	6本
形F03-02 (SUS304)	.....	3個
形F03-03 (SUS304)	.....	9個
形F03-14 3P	.....	1個
形F03-14 1P	.....	1個

施工時の必要部品数(電極帯)

●給水および排水の自動運転の場合



**電極帯3mの場合の必要
部品と数量**

形61F-GN	.....	1台
形PS-3S	.....	1個
形F03-06	.....	3個
形F03-05 3P	.....	3m
形F03-07	.....	4個
形F03-08	.....	2個
形F03-09	.....	2個
形F03-10	.....	1個

内部接続に用いられる図記号の説明

名称	図記号		摘要
	カタログ表記	JISにおける表記	
a接点			継電器入力が印加されていないとき、開路している接点をいう。
b接点			継電器入力が印加されていないとき、閉路している接点をいう。
c接点			相互に共通な接点端子を有するa接点、b接点を一括してc接点という。 ①、②は同じ意味。
リレー			マグネットリレーを示す。

センサ

スイッチ

セーフティ

リレー

コントロール

FAシステム機器

モーション/ドライブ

省エネ支援/環境対策機器

電源/周辺機器

その他

共通事項

よくある質問集

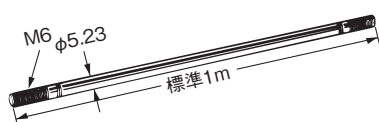
電極棒・電極保持器について

？ 電極棒は切っても良いですか？
長いものはありますか？



電極棒は1m単位で販売しています。

電極棒 (形F03-01)



- ・両端にねじが切っており、途中で切れば2本として使えます。
- ・ねじ部(M6)は転造加工しています。切削加工でねじを切ることはできません。
- ・また1m以上で使う時は、接続ナットとロックナット2個スプリング・ワッシャ(SUSの場合)でつないで使用します。
- ・あまり長い時は、強度の問題や取り扱い上の問題もあり、コード式の水中電極(形PH)や電極帯が適しています。

使用条件	水面までの距離が長いとき (単極形)	水面までの距離が長いとき (2極形)
種類	形PH-1	形PH-2
特長・用途例	深井戸ポンプなどで、とくに汚物、水垢のたまるところなどに、数本組み合わせて使用します。 コード長は最大100m。	深井戸ポンプや水中ポンプなど、水面までの距離が長い場所にご使用ください。 上限、下限用として数組吊り下げて使用します。 コード長は最大100m。
使用温度	ビニールコード： -10～+60℃ ハイブレンコード： -30～+70℃	ビニールコード： -10～+60℃ ハイブレンコード： -30～+70℃

注. 三井化学株式会社の登録商標として、ハイブレンと称されています。

注意 ゆるみの問題などが起こらないように、ロックナットを必ずお使いください。

解説 水槽の水は静止しているように見えますが、実際には流動しています。
電極にかなりの圧力がかかるので、ゆるみのないように取りつけてください。また、水の力で棒が曲がる場合がありますので、水道水などの時はセパレータ等をご使用ください。

？ 電極棒セットとは、どのような組み合わせですか？



電極棒、接続ナットとロックナット(2個)とスプリングワッシャ(2個)を組み合わせたものが電極棒セットです。HAS B、C、チタンのセット形式はありません。

電極棒セットの種類

形式	材質
形F03-60 SUS304	SUS304
形F03-60 SUS316	SUS316

電極棒セット (形F03-60)





電極棒を短絡しても良いですか？



形61F本体のテストでも使用上でも電極棒どうしを短絡することは問題ありません。

解説

形61Fの電極間はリレー本体で内部インピーダンスを持っているため、短絡しても(標準のもので)2mAも流れません。

高感度、超高感度タイプでは μA のオーダー。

注意

形61Fの電極端子をスイッチで短絡して使用するときは、微小負荷用スイッチが必要です。



電極棒の共用ができますか？



電極棒の共用はできません。

同一電極に複数個の形61F本体を接続しないでください。電極回路AC8V電源の電圧位相がたとえば図1のように逆になると、矢印のように互いの内部回路を通る閉回路(回り回路)ができ、形61F本体は電源を印加するだけで水位に関係なく(誤)動作します。この場合、図2のように電源の位相を合わせることで回り回路は防げますが、電極からみた形61F側の内部インピーダンスが約1/2と低くなります。複数の形61F本体に接続される各電極棒は相互干渉のないよう離して使用してください。

ただし、コモン電極の共用については問題ありませんが、実際のアプリケーションで意図した動作ができることを必ず確認してください。

図1. 回り回路の例

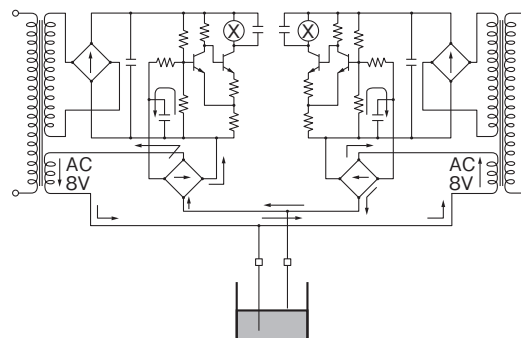
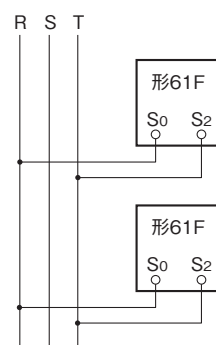


図2. 位相を合わせる





検知帯を途中でつなぐ場合はどうするのですか？



1. 漏水検知帯(形F03-15、-16PE、-16PT)を用いて、漏水検知器(形61F-GPN-V50、形61F-WL)の配線可能な長さについて示します。漏水検知器の復帰電流値を0.15mA以上に設定しております。従って、漏水検知帯の線間漏れ電流が0.15mA以上の場合、漏水検知器は復帰不良を生じます。漏水検知帯(形F03-15、-16PE、-16PT)の線間の漏れ電流が0.15mA以下であれば配線可能範囲となります。

可能配線長(検知帯+IV線の可能配線距離)

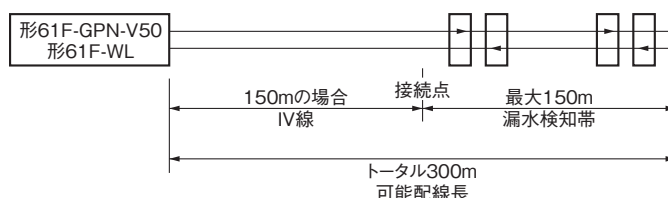
(単位：mA)

IV線 \ 検知帯	0m	10m	50m	100m	150m	200m	250m	300m	350m	400m
0m		○ 0.0075	○ 0.0375	○ 0.075	○ 0.1125	○ 0.15	0.1875	0.225	0.262	0.3
10m	○ 0.0024	○ 0.0099	○ 0.0399	○ 0.0774	○ 0.1149	0.1524	0.1899	0.2274	0.2644	0.3024
50m	○ 0.0123	○ 0.0198	○ 0.0498	○ 0.0873	○ 0.1248	0.1623	0.1998	0.2373	0.2743	0.3123
100m	○ 0.0247	○ 0.0322	○ 0.0622	○ 0.0997	○ 0.1372	0.1747	0.2122	0.249	0.2867	0.3247
150m	○ 0.037	○ 0.0445	○ 0.0745	○ 0.112	○ 0.1495	0.187	0.2245	0.262	0.299	0.337
200m	○ 0.0494	○ 0.0056	○ 0.0869	○ 0.1244	○ 0.1691	0.1994	0.2369	0.2744	0.3484	0.3494
250m	○ 0.0617	○ 0.0692	○ 0.0992	○ 0.1367	○ 0.1742	0.2117	0.2492	0.2867	0.3237	0.3617
300m	○ 0.0741	○ 0.0816	○ 0.1116	○ 0.1491	○ 0.1866	0.2241	0.2616	0.2991	0.3361	0.3741
350m	○ 0.0864	○ 0.0939	○ 0.1239	○ 0.1614	○ 0.1989	0.2264	0.2739	0.3114	0.3484	0.3864
400m	○ 0.0988	○ 0.1063	○ 0.1363	○ 0.1738	○ 0.2105	0.2488	0.2863	0.3238	0.3608	0.3988

使用可能 ←

○印：使用可能配線距離

注. IV線(2mm²)、検知帯(形F03-15、形F03-16PE)



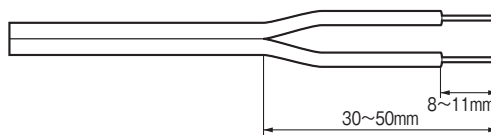
2. 途中で接続する場合は下記のとおりとなります。

漏水検知帯の接続方法

●形F03-15の場合

- (1) 漏水検知帯(形F03-15)を直接漏水検知器へ接続する場合
漏水検知帯(形F03-15)の先端部を約8～10mm被覆を剥がしてください。

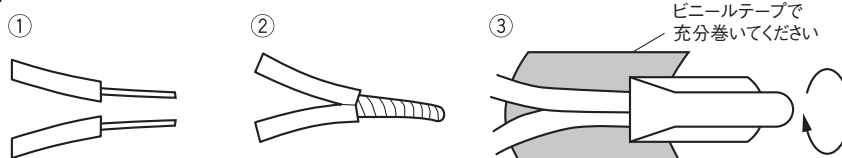
図1



(2) 漏水検知帯(形F03-15)どうしを接続する場合

プルボックス(一般電気配線工事用のボックス(プラスチック))を設けてこの中で絶縁被覆付圧着スリーブや閉端型接続子を用いて絶縁に気を付けて接続してください。プルボックスが使用できない場合は、接続部の周りに絶縁テープ等を十分に巻いて絶縁してください。閉端型接続子を使用する場合、漏水検知帯とその他の導線との接続は両者の太さ、硬さにあまり差がないものを選んでください。どうしても差のある導線と接続する場合は、軟らかい方の線を硬い方の線に巻き付けるようにねじったのち、閉端型接続子にてカシメ接続してください。なお、接続部に近い所に付いている電極は必要に応じてはずしてください。

図2



閉端型接続子で接続したあと、線を引張って、接続度を確認しビニールテープで十分巻き込んでください。

参考

閉端型接続子は、日本AMP(現タイコエレクトロニクス社)製の形番35653相当品をご使用ください。

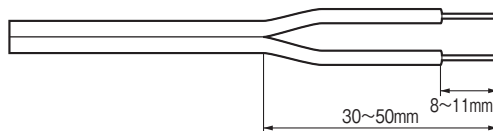
●形F03-16PEの場合

漏水検知帯(形F03-16PE)の素線は 0.3×1.5 の平角線です。

(1) 漏水検知帯(形F03-16PE)を直接漏水検知器へ接続する場合

漏水検知帯(形F03-16PE)の先端部を約8~10mm被覆を剥がして接続してください。

図3



(2) 漏水検知帯どうしを接続する場合(圧着スリーブP-1.25または、B-1.25を使用)

注.P-1.25、B-1.25は一般電気工事配線用でJIS名称です。

(a) カッターで検知帯中央部にスリットを入れます。内側の絶縁被覆は互いに残しておきます。

(b) 1ヶ所のスリーブに三芯分の素線が入るように絶縁被覆を剥ぎます。(図7)

(片側の素線は折り返す)

(c) スリーブをかぶせ、素線の方より圧着します。(図5、図8)

圧着が確実であるか、素線を引張って確認します。

(d) 確認後、各々に絶縁テープを巻き、その後、図6のように接続点を互いに反対方向に曲げ、さらに絶縁テープを巻き、接続部を保護します。(図6)

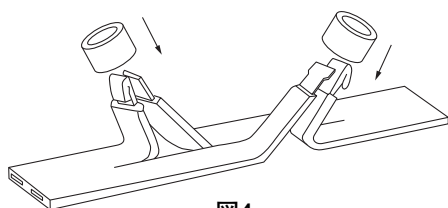


図4

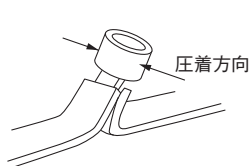


図5

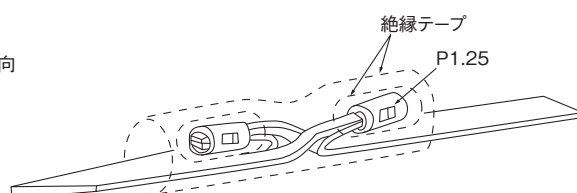


図6

(3) 他の方法として突き合わせ法があります。

図9のように突き合わせて接続する方法がありますが、この場合圧着スリーブP-1.25またはB-1.25のいずれを使ってもかまいませんが、圧着部分に三芯分が入るようにしてください。

圧着方向も前記と同様です。

絶縁処理は各芯ごとに行い、さらに全体にもテープを巻き、接続部を保護します。

(4) 漏水検知帯とリード線の接続の場合

前項目(3)の突き合わせ法の圧着スリーブB-1.25を用いる方法で接続してください。(図9)

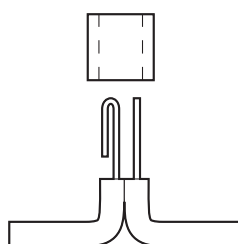


図7

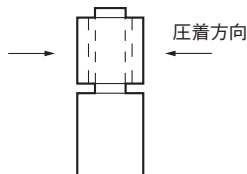


図8

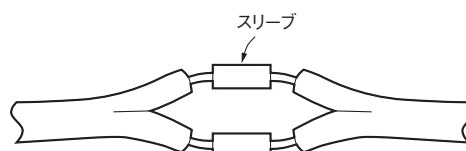


図9

配線について

? カタログの接続図を見ると、長い電極(コモン電極)が必ずアースしてありますが、何のためですか？

アースの目的は2つあります。

- ①誤動作防止
- ②雷サージからの保護

形61Fの電極間には微弱な電流(短絡時、AC8V 2mA以下)を流すため、アースが浮くと誘導が乗りやすく誤動作の原因になります。(26ページ参照)
雷サージ対策に形61F-O3B、-O4Bを使用するときも、きちんとアースしないと効果がありません。近年はFRP製の水槽が普及しているため、盤内で形61F本体端子からアースをとるのが一般的になっています。



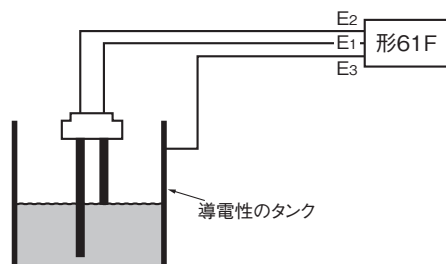
参考

1. 形61Fの配線を外し、電極間の電位を盤のところで計測すると数V(実際に形61Fがつながっていないから理論上は0V)出ることがあります。仮に3Vとすると、コモン電極ラインをアースにつなぐと3V→0.5Vまで下がるのがほとんどで、誤動作は止まります。
2. 現場によっては、大元のアースが浮いていて、他の機器から、アースを通して誘導ノイズを拾い、誤動作する場合もまれにあります。その場合は、改めてアースをきちんととっていただくか、形61Fのアースを浮かせてみてください。

? アースの電極を使わず鉄のタンクを利用したい。



アース電極のラインの配線をしてタンクにつなげれば問題ありませんが、タンク内壁に絶縁コーティングしてある場合もありますので、事前動作確認の上でお願いします。



リレー本体・ユニットについて

? 純水の制御をしたい。

導電率または固有抵抗により、形61F本体の選定の目安をつけることができます。また、正確に選定する場合は、電極間抵抗値を測定します。その値が形61F本体の定格/性能欄にある電極間動作抵抗値の範囲であれば使用可能です。テスターなどの抵抗レンジでは電極電圧が直流のため、電極間抵抗値は正確に測定できませんので、必ず形61Fの電極間電圧交流を利用して測定します。31ページ参照。導電率からは次の形61Fを選定の目安にすることができます。



		動作抵抗
0.5～2μジューメンス	→形61F-UHS	0～1MΩ
2～5μジューメンス	→形61F-GP-NH3	0～200kΩ
5～10μジューメンス	→形61F-GH	0～70kΩ
	形61F-GP-NH	0～40kΩ
	形61F-GPN-V50	0～50kΩ
15～25μジューメンス	→標準一般用	

? お湯を形61Fで制御する場合の注意点はありますか？



お湯のように湯気が発生し電極保持器と電極棒の接続部が結露するような環境では、水位に関係なく、結露部で電極間が短絡されて、形61Fが復帰不良になる場合が考えられます。

対策としては、1極用電極保持器(形BF-1、形BS-1、形BS-1T)を使用して、電極間隔を離して沿面距離をとるか、形61F本体を低感度にしてください。また、取り付けにおいては事前動作確認の上で電極保持器を固定してください。

注意

1. 超高感度タイプ形61F-HSLは電極に直流を流すため、常時水中に電極を入れておくと電蝕をおこすので、制御には使えません。上限警報・漏水検知など、用途が限られます。(異常、タンク外のオーバーフロー検出等)
2. 1MΩ以上の純水(18MΩというものもある)は、形K7Lを使います。





PLCの入力に使うにはどのユニットが良いですか？
出力が単独になっているものが良いのですか。



形61F-GP-Nもしくは形61F-LSをお勧めします。
一つの入力で2Cの単独出力になっています。
出力接点の容量(最小適用負荷)：DC5V 1mA(参考値)

各ユニットの最少適用負荷

ベースタイプ.....	DC5V 1mA
コンパクトタイプ.....	DC5V 1mA(1999年8月生産分より)
プラグインタイプ.....	DC5V 1mA
コンパクト・プラグインタイプ.....	DC5V 1mA
超高感度タイプ形61F-UHS.....	DC5V 1mA
超高感度可変式形61F-HSL.....	DC5V 1mA

注. 設計を改善時、上記の値が変わることがあります。
お問い合わせください。

参考

水道局のポンプ盤では形 61F-GP-N がたくさん並んでいるところもあります。

解説

形61F-GP-N、形61F-LSの出力が2Cあるので、あまっている時はパラに使うと有効、信頼性が上がります。
また、保持回路が不要であれば、単独で2出力が使えます。



形61F-□Rの2線式はどうなっているのですか？



形61Fと電極との間の配線を1本省略しようという目的で、保持電極回路の線を減らします。

注意

1. 形61F-G3N 5本→形61F-G3NR 4本というように、2線式といっても本当の配線が2本とは限りません。
2. 電極保持器の方にもRタイプが要ります。

解説

電極部6.8kΩと形61F本体内部の3.9kΩが直列に入ります。

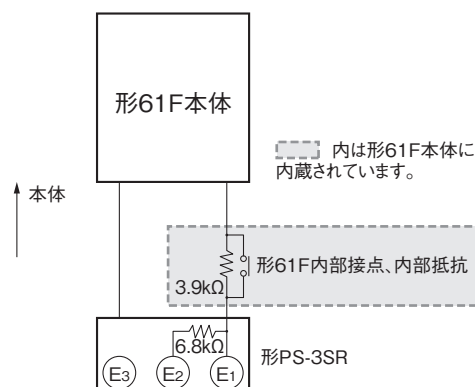
水位が上昇中はE₂が浸かっても

$$6.8\text{k}\Omega + 3.9\text{k}\Omega = 10.7\text{k}\Omega$$

の抵抗があって動作しません。

E₁までくると3.9kΩのみになり、形61Fは動作し、内部リレーの接点が入ります。今度は、E₁より水が下がってもE₂は6.8kΩから形61Fの接点を通るので保持できます。

電極の省略ではありません。(この間違いが多くあります)





形61F-G4Nと形61F-ANを組合わせてポンプ2台を交互運転させているが、電極棒E₇以下の水位になったら、ポンプを2台同時に運転させて、電極棒E₅で停止させたい。

1つの案ですが、ポンプ同時運転用に形61F-GNを追加します。(下図参照)

ポイント1) 互いの形61Fの電源位相を合わせます。

ポイント2) 互いのアース電極棒のみ共用可。

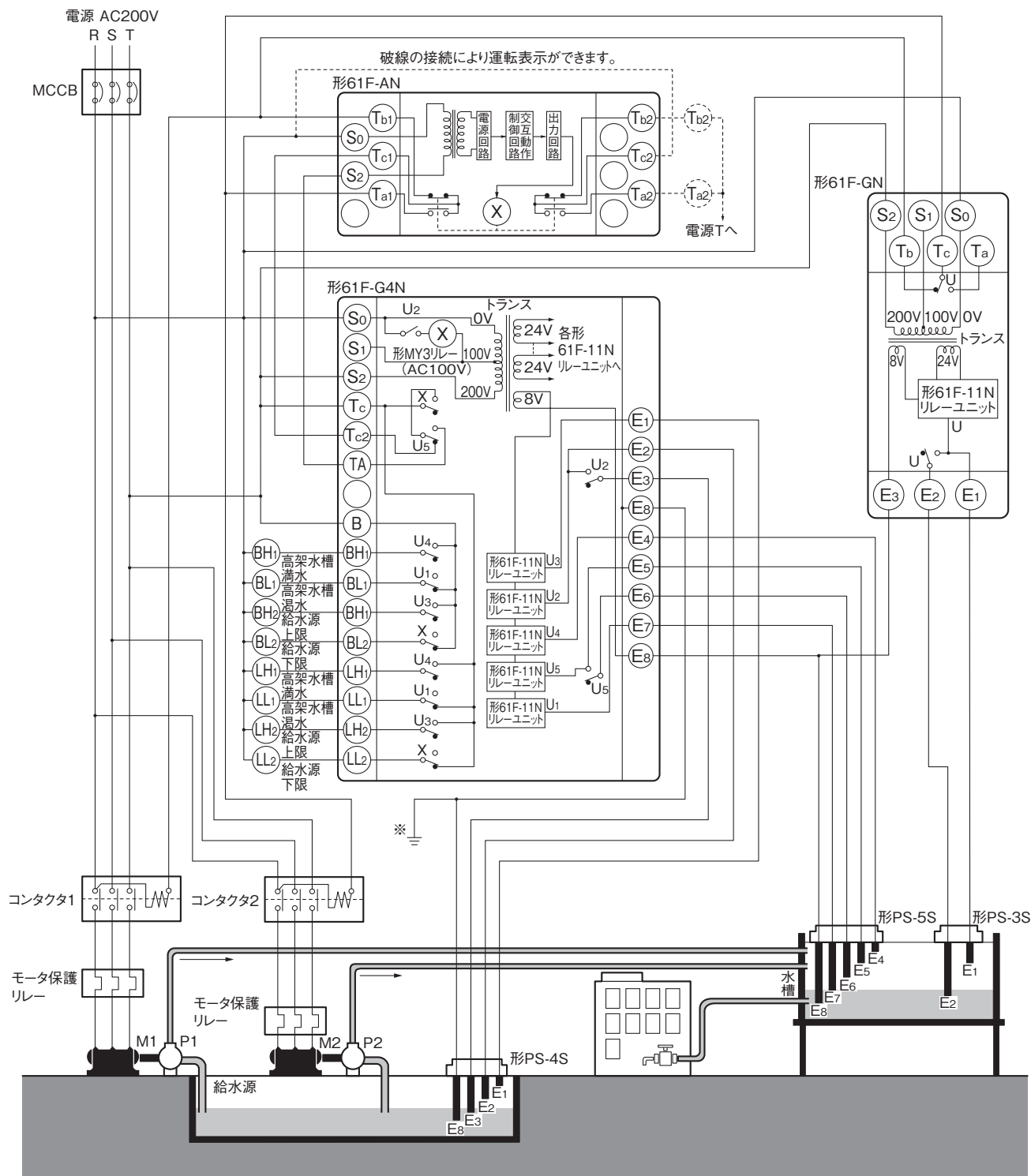
ポイント3) 形61F-GNの電極棒E₁を形61F-G4NのE₅と同じ長さに切断します。

ポイント4) 形61F-GNの電極棒E₂を形61F-G4NのE₇と同じ長さに切断します。

ポイント5) 形61F-GNのリレー出力接点(T_c)、(T_b)を各々形61F-ANの端子(T_{a1})、(T_{b1})に接続します。

お願い……当社では、下図配線による動作保証はいたしかねます。

必ず、お客様にて事前動作確認をしてください。



注. E₈端子は確実にアースしてください。



お問い合わせ 0120-919-066 または直通電話 055-982-5015 (通話料がかかります)

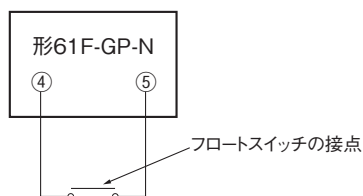
2D・3D CADデータ/マニュアル/最新の商品情報は → www.fa.omron.co.jp

OMRON

? 形61F-GP-N、形61F-LSとフロートスイッチを組合わせるには、どのように配線したら良いのですか？



フロートスイッチの接点を形61F-GP-N、形61F-LSの端子④-⑤間に接続することで動作します。形61Fの電極間はAC8V、1mA程度しか流れませんので、フロートスイッチの接点は微小負荷対応の接点が望ましいです。



? 生産中止商品形61F-GPから形61F-GP-N8、形61F-LS-CP08へ代替えするときの注意点はありますか？

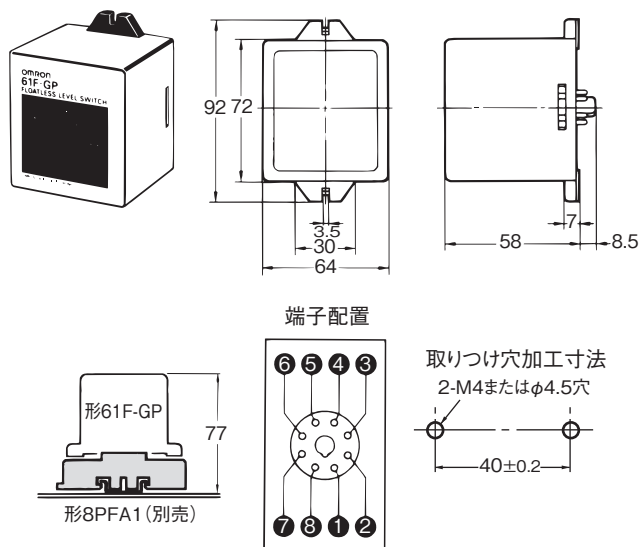


形61F-GP-N8は形61F-GPと外形寸法が異なるため、適用ソケットおよび、ソケットとの固定方法が異なります。

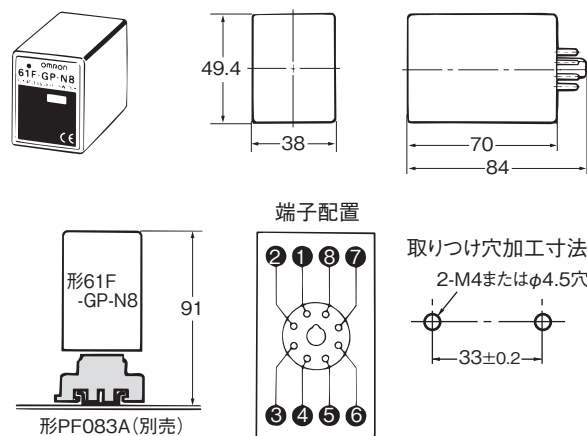
そのため、ソケットの交換と併せて、端子配置が上下逆となりますので、配線の変更が必要です。

※ 安定動作のため、61F複数台を同一槽内、コモン電極共用でご使用される場合、61F-LSシリーズに統一のうえで使用ください。統一できない場合は、高機能品をお使いください。実際のアプリケーションで意図した動作ができることを確認してください。

●形61F-GP



●形61F-GP-N8 形61F-LS-CP08



トラブル

？ 水に油が混じったもので、油はわずかですが、時々モータが止まらないことがあります。

電極の汚れですか？

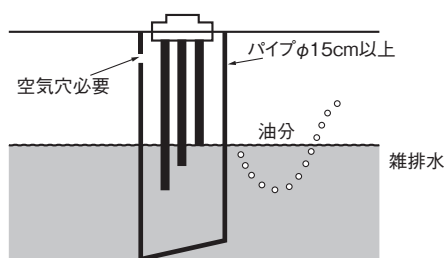
高感度に替えれば良いのですか？

油は水面に浮くため、電極の表面に付着する場合があります。そのため、時々電極をみがく必要があります。(メンテナンスしてください)

1. 基本的には油は電気を通さないため、導電性を利用した形61Fでは動作不良を起こしますので使用できません。

最初は良くて、次第に電極の表面に油が付着して、動作しなくなります。

2. 運用例



パイプを斜めにカットし、油分が入らないようにします。

？ 形61F-Gでケーブル800m 2mm² 3芯で使用していますが、給水モータが回らないことが度々あります。カタログでは0.75mm² 1,000mを動作保証しているのですから2mm²なら電圧降下は少なくなり、2mm² 800mの方が条件が良いように思うのですが？

確認

形61F以外の線と一緒に入っていませんか？

0.75mm² → 2mm² では大地間の漏れ電流が増えます。

電圧降下ではなく、誘導が乗ってくるのが問題です。

モータが回らないのは復帰不良です。電圧が乗っていることが考えられます。形61F-11L 2KMのリレーユニットを使用してください。



解説

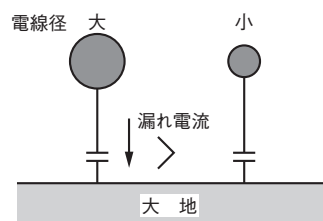
電圧降下を問題にされる方が多いですが、形61Fは微弱な電流のため、誘導電圧が乗る方が問題です。電圧降下と違い、配線されているすべての線からの影響があるので、30芯などを使われていて、実際に使っていない線があってもすべて影響してきます。その中にAC100V、AC200Vの線があればなおさらです。

必ず別に配線してください。(形61Fの電極ラインのみシールド線にするのも効果があります)

電線径が大きくなれば大地間のキャパシティ(浮遊容量)が大きくなり、漏れ電流が増えます。

形61Fは、電極間で導通していないのに、この漏れ電流により動作、または復帰不良を起こすことになります。

この漏れ電流は電線の長さに大きく左右されます。



メンテナンス

？ 電極が汚れているため感度が落ちているようです。清掃の仕方はどうしたらよいのですか？

電極棒に付着したサビは導通不良を起こします。サンド・ペーパーなどで磨いてください。

水垢は布で拭いてください。



ステンレスなので市販の薬品をお使いいただいても結構ですが、中の液体に害をおよぼさないようにしてください。

汚れが特にひどい時は、取り替えをお考えください。

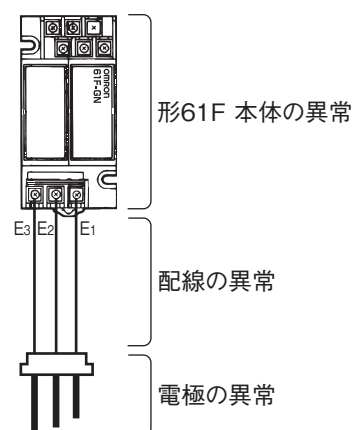
トラブルシューティング

トラブル時の基本的な考え方

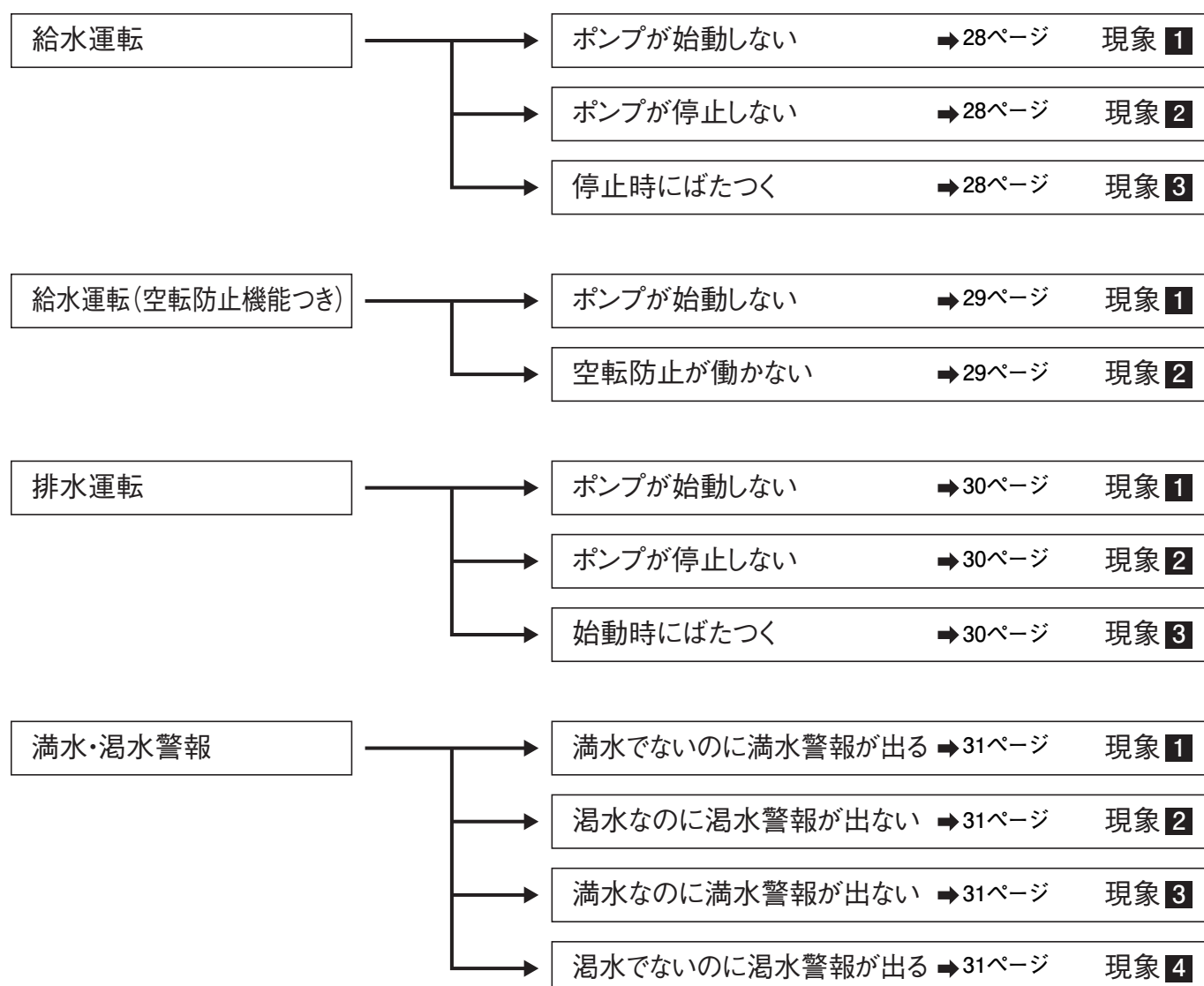
形61Fのトラブルは大きく3つのエリアに大別できます。

(右図参照)

この3つのエリアの原因の絞り込みには、水位変化を模擬的に行わせるために、電極端子間をクリップ、電線等で直接短絡、開放することにより、正常時の動作と比較することが可能です。(電源端子は短絡しないようにしてください。)例えば、形61F-GNの場合、電極が水に浸っていないことを確認した上で形61F本体端子E1-E3間の短絡で動作、開放で復帰するか確認し、問題なければ電極保持器の端子部で同様の確認を行い、原因箇所の絞り込みをしていきます。



フローチャート



トラブルシューティング

給水運転の場合の点検事項

現象	点検事項	原因または処置									
1 ポンプが始動しない	①コンタクタの接点端子、形61Fの電源端子に電源が印加されているか。 ②マグネットコンタクタのコイルの一端と形61FのSo端子が電源(の同一相)で接続されているか。 ③コンタクタや形61Fの電源端子ねじにゆるみがないか。 ④モータ保護リレーが動作していないか。 ⑤下表の電極棒間の接触、あるいは電極棒とタンクなどの接触がないか、異物のからまりがないか。	①ヒューズ、ノーヒューズ・ブレーカなどを点検する。 ②形61Fの出力リレーとマグネットコンタクタのコイルとの配線が正しいかを点検する。 ③ゆるみがあればしっかり締めつける。 ④動作していれば原因を除去し復帰させる。 ⑤正しく装着し、異物のからまりがあれば除去する。									
	<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)</th><th>形61F-G3N(G3)</th><th>形61F-G4N(G4)</th></tr><tr><td>E1-E3またはE2-E3</td><td>E2-E5またはE3-E5</td><td>E5-E8またはE6-E8</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)	E1-E3またはE2-E3	E2-E5またはE3-E5	E5-E8またはE6-E8				
	形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)								
	E1-E3またはE2-E3	E2-E5またはE3-E5	E5-E8またはE6-E8								
	⑥次の電極回路の配線に絶縁不良がないか。		⑥絶縁不良があればその配線を取り替える。								
<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)</th><th>形61F-G3N(G3)</th><th>形61F-G4N(G4)</th></tr><tr><td>E1、E2回路</td><td>E2、E3回路</td><td>E5、E6回路</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)	E1、E2回路	E2、E3回路	E5、E6回路	⑦長い配線が必要な場合は遠距離用(形61F-□NL(-□L)の2kmまたは4km)と交換する。誘導による誤動作であればシールド線を使用するか別配線にする。				
形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)									
E1、E2回路	E2、E3回路	E5、E6回路									
⑦電極回路の配線(電極保持器-形61F間)が長く、静電容量や電磁誘導による形61Fの誤動作はないか。											
2 ポンプが停止しない	形61Fの次の端子を短絡して停止する場合は、①～⑥のいずれかです。										
	<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)</th><th>形61F-G3N(G3)</th><th>形61F-G4N(G4)</th></tr><tr><td>E1-E3端子</td><td>E2-E5端子</td><td>E5-E8端子</td></tr><tr><td>E1※</td><td>E2※</td><td>E5※</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)	E1-E3端子	E2-E5端子	E5-E8端子	E1※	E2※	E5※	①正しく装着し、しっかり締めつける。 ②断線していれば取り替える。端子ねじはしっかり締めつける。 ③水アカ、油膜などによって導通不良になるので除去し清掃する。 ④電極棒の間隔が広すぎると電極間抵抗が高くなり、形61Fが動作しないことがある。 ⑤固有抵抗が高い場合は高感度用(形61F-□NH(-□H))と交換する。 ⑥ビニールテープを巻く場合は先端から少なくとも10cmを残して巻く。
	形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)								
	E1-E3端子	E2-E5端子	E5-E8端子								
	E1※	E2※	E5※								
①上表※印の電極棒の脱落、または締めつけのゆるみがないか。 ②上表※印の電極回路の配線が断線していないか、※印の形61F端子ねじにゆるみがないか。 ③電極棒に水アカや油膜などが付着していないか。 ④電極棒の間隔は適当か。 ⑤液体(水)の固有抵抗が高すぎないか。 ⑥電極棒の先端までビニールテープが巻かれていないか。											
3 停止時にばたつく	①下表※印の電極棒の脱落、または締めつけのゆるみがないか。 ②下表※印の電極回路の配線が断線していないか。形61F※印の端子ねじにゆるみがないか。										
	<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)</th><th>形61F-G3N(G3)</th><th>形61F-G4N(G4)</th></tr><tr><td>E2※</td><td>E3※</td><td>E6※</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)	E2※	E3※	E6※				
	形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)								
	E2※	E3※	E6※								
	③次表電極棒の配線に間違いはないか。		※印の電極が働かない場合は一点制御となり、水位のわずかな変動で形61FがON、OFFを繰り返す。								
<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)</th><th>形61F-G3N(G3)</th><th>形61F-G4N(G4)</th></tr><tr><td>E1-E3</td><td>E1-E5</td><td>E4-E8</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)	E1-E3	E1-E5	E4-E8					
形61F-GN(G)、形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)									
E1-E3	E1-E5	E4-E8									

注1. 空転防止機能つきの場合はさらに、29ページの点検を行ってください。

2. 満水、漏水警報に関する点検事項は、31ページを参照してください。

3. 形61F-G1Nを用いた漏水警報つき給水の場合で、始動時に「ブザーが鳴ってポンプが始動しない」ときは水位を点検してください。

水位が電極棒E4に達していなければ、この現象は漏水警報の動作としては正常です。

この状態で始動させたい場合は、水位が電極棒E4に達するまでに形61FのE4とE5電極回路を短絡します。

警報すべき水位と電極棒E4の長さを再点検してください。

機種別電極棒略図

形61F-GN(G)	形61F-G1N(G1)	形61F-G3N(G3)	形61F-G4N(G4)
用途1 ポンプの空転防止を兼ねた給水の自動運転	用途2 異常漏水警報を兼ねた給水の自動運転		

接続については、形61F-G□N、形61F-G□、形61F-GP-N□、形61F-LS-CP□、形61F-G□P、形61F-UHS/-HSLのカタログ(データシート)を参照ください。

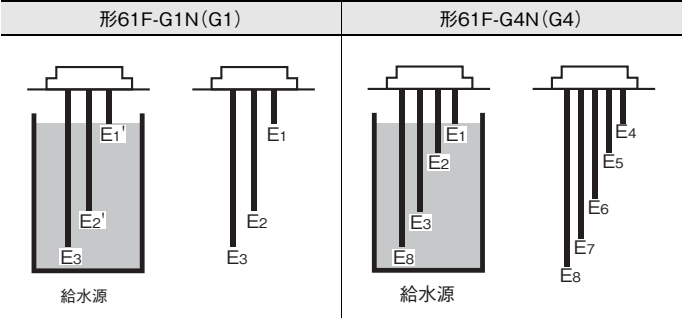
電極棒空転防止機能つき給水の場合の点検事項

給水源の濁水による空転防止機能のある形61F-G1N(G1)、-G4N(G4)の場合はさらに次の点検を行ってください。

現象	点検事項	原因または処置
1 ポンプが始動しない	・空転防止回路が動作していないか。電極棒E1、E2、E3 (形61F-G1N(G1)の場合はE1'、E2') が短かすぎることのないよう注意が必要。 ①給水源の水位の状況を調べる。始動時、水位が電極棒E2 (E1') に達しているか。 ②E2、E3 (E1'、E2') 電極回路の配線が断線していないか。形61FのE2、E3 (E1'、E2') ねじにゆるみがないか。	・始動時にはE2 (形61F-G1N/G1の場合E1') が、始動後はE3 (E2') が各々 E8 (E3) との間で導通状態でないと「空転防止」が働いて始動しない。 ①始動時に水位が電極棒E2 (E1') に達していない場合にはE2-E8間 (E1'-E3間) を瞬間短絡して始動させる。
2 空転防止が働かない	①電極棒E2-E8/E3-E8 (E1'-E3/E2'-E3) 間の接触、あるいは電極棒とタンクなどの接触がないか、異物のからまりがないか。 ②E2、E3 (E1'、E2') 電極回路の配線に絶縁不良がないか。 ③電極回路の配線が長い場合形61Fの誤動作ではないか。	①正しく装着し異物などがあれば除去する。 ②絶縁不良であればその配線を取り替える。 ③長い配線が必要な場合は遠距離用と交換する。誘導による誤動作であればシールド線を使用するか別配線にする。

注. () 内は形61F-G1N(G1) の場合を表します。

機種別電極棒略図



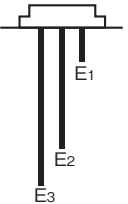
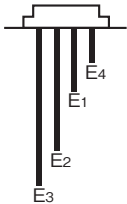
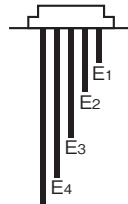
接続については、形61F-G□N、形61F-G□、形61F-G□P のカタログ(データシート)を参照ください。

排水運転の場合の事故点検事項

現象	点検事項	原因または処置						
1 ポンプが始動しない	①コンタクタの接点端子、形61Fの電源端子に電源が印加されているか。 ②コンタクタのコイルの一端と形61FのSo端子が電源(の同一相)で接続されているか。 ③コンタクタや形61Fの電源端子ねじにゆるみがないか。 ④モータ保護リレーが動作していないか。 ・形61Fの次表の端子を短絡して始動する場合は、⑤～⑩のいずれかです。	①ヒューズ、ノーヒューズ・ブレーカなどを点検する。 ②形61Fの出力リレーとマグネットコンタクタのコイルとの配線が正しいかを点検する。 ③ゆるみがあればしっかり締めつける。 ④動作していれば原因を除去し復帰させる。						
	<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)</th><th>形61F-G3N(G3)</th></tr><tr><td>E1-E3端子</td><td>E2-E5端子</td></tr><tr><td>E1※</td><td>E2※</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)	E1-E3端子	E2-E5端子	E1※	E2※	⑤正しく装着し、しっかり締めつける。 ⑥断線していれば取り替える。端子ねじはしっかり締めつける。
	形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)						
	E1-E3端子	E2-E5端子						
E1※	E2※							
⑤上表※印の電極棒の脱落または締めつけにゆるみがないか。 ⑥上表※印の電極回路の配線が断線していないか。形61F※印の端子ねじにゆるみがないか。 ⑦電極棒に水アカや油膜などが付着していないか。 ⑧電極棒の間隔は適当か。 ⑨液体(水)の固有抵抗が高すぎないか。 ⑩電極棒の先端までビニールテープが巻かれていないか。	⑦水アカ、油膜などによって導通不良になるので除去し清掃する。 ⑧電極棒の間隔が広すぎると電極間抵抗が高くなり、形61Fが動作しないことがある。 ⑨固有抵抗が高い場合は高感度用(形61F-□NH(-□H))と交換する。 ⑩ビニールテープを巻く場合は先端から少なくとも10cmを残して巻く。							
2 ポンプが停止しない	①下表の電極棒間の接触あるいは電極棒とタンクなどの接触がないか、異物のからまりがないか。	①正しく装着し、異物のからまりがあれば除去する。						
	<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)</th><th>形61F-G3N(G3)</th></tr><tr><td>E1-E3またはE2-E3間</td><td>E2-E5またはE3-E5間</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)	E1-E3またはE2-E3間	E2-E5またはE3-E5間			
	形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)						
	E1-E3またはE2-E3間	E2-E5またはE3-E5間						
②次の電極回路の配線に絶縁不良がないか。	②絶縁不良があればその配線を取り替える。							
<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)</th><th>形61F-G3N(G3)</th></tr><tr><td>E1、E2回路</td><td>E2、E3回路</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)	E1、E2回路	E2、E3回路				
形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)							
E1、E2回路	E2、E3回路							
3 始動時にばたつく	③電極回路の配線(電極保持器-形61F間)が長く、静電容量や電磁誘導による形61Fの誤動作はないか。	③長い配線が必要な場合は遠距離用(形61F-□NL(-□L))の2kmまたは4km)と交換する。誘導による誤動作であればシールド線を使用するか別配線にする。						
	<table><tr><th>形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)</th><th>形61F-G3N(G3)</th></tr><tr><td>E2※</td><td>E3※</td></tr></table>	形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)	E2※	E3※			
	形61F-GN(G)、形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)						
	E2※	E3※						
①上表※印の電極棒の脱落、または締めつけにゆるみがないか。 ②上表※印の電極回路の配線が断線していないか。形61F※印の端子ねじにゆるみがないか。 ③コンタクタや形61Fの端子ねじにゆるみがないか。 ④次表電極棒の配線に間違いはないか。	※印の電極が働かない場合は一点制御となり、水位のわずかな変動で形61FがON、OFFを繰り返す。							

注. 満水、過水警報に関する点検事項は、31ページを参照してください。

機種別電極棒略図

形61F-GN(G)	形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)
		

接続については、形61F-G□N、形61F-G□、形61F-GP-N□、形61F-LS-CP□、形61F-G□P、形61F-UHS/-HSLのカatalog(データシート)をご参照ください。

満水、渴水警報に関する点検事項

不具合現象と点検事項に対応する具体的点検ポイントを各形式別に表記しました。

現象	点検事項	形61F-G1N(G1)	形61F-G2N(G2)	形61F-G3N(G3)	形61F-G1N(G4)
1 満水でないのに満水警報が出る	①電極棒間の接触、あるいは電極棒とタンクなどの接触がないか、異物のからまりがないか。 ②電極回路の配線に絶縁不良がないか。 ・電極回路の配線(電極保持器－形61F間)が長く静電容量や電磁誘導による形61Fの誤動作はないか。	—	①E4と他の電極棒 * ②E4	①E1と他の電極棒 * ②E1	高架水槽 ①E4と他の電極棒 * ②E4 給水源 ①E1と他の電極棒 * ②E1
2 渴水なのに渴水警報が出ない		①E4－E3間 ②E4	—	①E4－E5間 ②E4	高架水槽 ①E7－E8間 ②E7 給水源 ①E3－E8間 ②E3
3 満水なのに満水警報が出ない	・形61Fの①に示す端子間を短絡すると正常動作する場合は次のいずれかです。 ②電極棒の脱落、または締めつけにゆるみがないか。 ③電極回路の配線が断線していないか、形61Fの④に示す端子ねじにゆるみがないか。	—	①E4－E3間 ②E4 ③E4 ④E4、E3	①E1－E5間 ②E1 ③E1 ④E1、E5	高架水槽 ①E4－E8間 ②E4 ③E4 ④E1、E8 給水源 ①E1－E8間 ②E1 ③E1 ④E1、E8
4 渴水でないのに渴水警報が出る	・電極棒に水アカや油膜などが付着していないか。 ・電極棒の間隔は広すぎないか。 ・液体(水)の固有抵抗が高すぎないか。 ・電極棒の先端までビニールテープが巻かれていないか。	①E1'(E4)－E3間 ②E4 ③E4 ④E1'(E4)、E3	—	①E4－E5間 ②E4 ③E4 ④E4、E5	高架水槽 ①E7－E8間 ②E7 ③E7 ④E7、E8 給水源 ①E3－E8間 ②E3 ③E3 ④E3、E8

*「警報用」電極はたとえコモン電極との接触がなくても、他の電極棒との接触により、液(水)位によって導通状態になります。

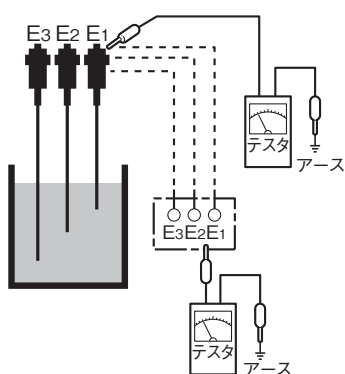
電極回路の点検方法

電極棒を引き出して電極回路の点検ができない場合は、右図のようにテストで各電極とアース間の抵抗値を測定します。各抵抗値を比較することによって、電極棒の長さ(長、中、短など)、電極棒の接触状態、脱着の状況を知ることができます。

たとえば、抵抗値の低い

方からE3(長)、E2(中)、E1(短)となります。なお、この方法で点検を行う場合は次の要領で行ってください。

- ① 形61F端子の配線をはずす。
- ② 導通状態での点検の場合は満タン(E1以上)にする。
- ③ 絶縁状態での点検の場合は空タン(E2以下)にする。



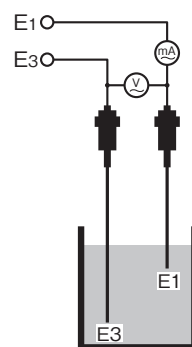
電極間抵抗の測定方法

正常に配線しても動作しない時などに電極間の抵抗を測定チェックすることがありますが、この場合は右上図のように電圧計と電流計を使用し電圧降下法で測定してください。

この場合電極間抵抗(E1～E3間の液体抵抗)は次式で求められます。

$$R = \frac{V}{I}$$

R: 電極間の液体抵抗(kΩ)
V: 電圧計の指示値(V)
I: 電流計の指示値(mA)



- ① 1mA前後を正確に読める電流計、インピーダンスはできるだけ低いもの。
- ② 数Vの値を読める電圧計、インピーダンスはできるだけ高いもの。

Rの値により形61Fの機種を選定を行ってください。

形61F-11N、-11リレー・ユニットの点検方法

リレーユニットを本体に取りつけた状態で指定された電源電圧を印加し、各接続図(内部配線)を参考に本体のコモン(アース)電極端子と各リレーユニットの動作電極端子を短絡し、各リレーユニットのリレーの出力接点の動作をテスト等により確認してください。