

HWシリーズコントロールユニットの開発

中野 芳秀*¹⁾ 山本 晃*²⁾ 藤谷 繁年*³⁾ 村上 智*⁴⁾

1. はじめに

最近、CIMなどに対する過度な自動化が、システムの硬直化を生んでいることに対して、反省の声を耳にする。同時に、現場を熟知するオペレータの役割が一層重要視されるようになり、高度な自動化システムもオペレータの熟練度によって大きく左右されることが強く認識されている。そのオペレータが作業を行う環境では、安全操業の確保がなによりも優先されなければならない課題である。

コントロールユニットは、装置のオペレータにとって、動作の指示を与えシステムの状態確認をする、といった人とシステムとの間に介在するマンマシンインターフェースの原点である。従ってオペレータの誤操作やコントロールユニットの誤動作が発生すると、人身事故やシステム全体の運転停止といった大きなトラブルにつながりかねない。

欧州においては、装置やシステムの安全に対する考え方が概に確立しており、欧州市場への市場対応から欧州の安全思想が装置及びシステムの設計に強い影響を与えてきている。また、日本国内でもPL法の導入が決定し、労働災害の防止、安全への対応が必須条件となっている。

このような背景から、安全性を追求したマンマシンインターフェースとして、図1に示すφ22取り付け穴コントロールユニット「HWシリーズ」を開発したので、その開発コンセプトや商品概要について述べる。

2. 開発コンセプトについて

2.1 マンマシンインターフェースとしての安全コンセプト

2.1.1 パネルへの取り付け

HWシリーズは、当社が従来から発売しているφ22取り付け穴コントロールユニット「TWシリーズ」とは異なり、操作部ユニットとコンタクトユニットをロックレバーで着脱するセパレート方式となっている。その理由を説明する前に、コントロールユニットをパネルに装着する方法について、二つの大きな流れがあることを説明する。

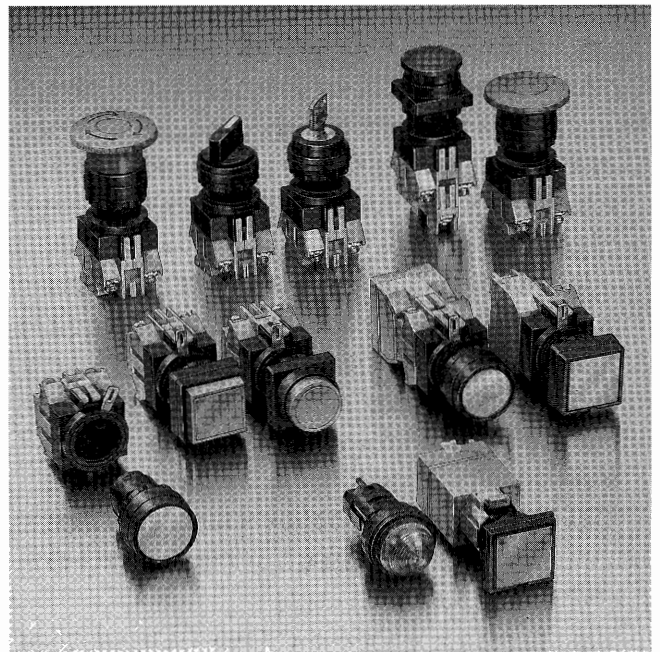


図1 HWシリーズ外観

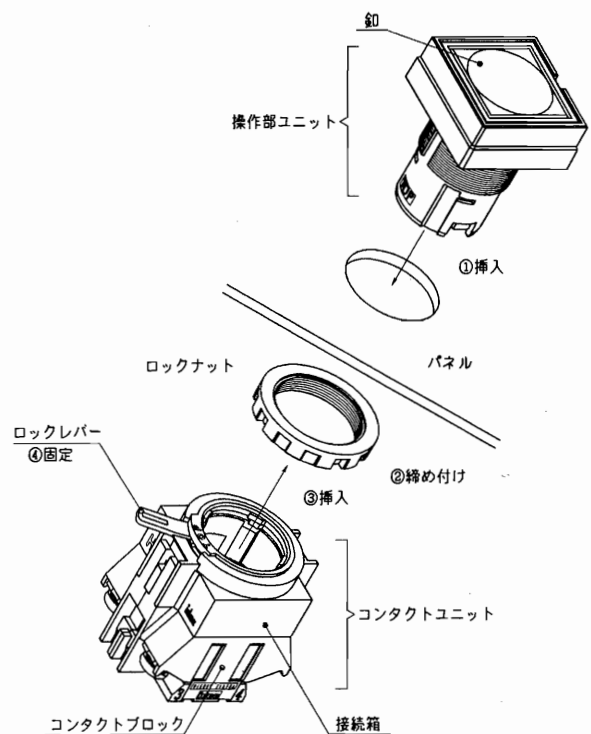


図2 HWシリーズのパネル取り付け

* 1) 商品開発部
 * 2) 設計技術部
 * 3) 商品開発部
 * 4) 商品開発部

(1) 欧州スタイル

一つは欧州で使われているコントロールユニットのパネル取り付け方式である。当社ではこの方式を特に「欧州スタイル」と呼んでいる。

その取り付け手順は、次のような順序で行われる。

- ① パネル前面より操作部ユニットを取り付け穴へ挿入する。
- ② パネル裏面よりロックナットで締め付け、操作部ユニットをパネルに固定する。
- ③ コンタクトユニットを操作部ユニットに挿入する。
- ④ ロックレバーによりコンタクトユニットと操作部ユニットを固定する。

HWシリーズのパネル取り付け方式は、図2に示すとおりこの「欧州スタイル」を採用している。

(2) 米国スタイル

もう一方の方式は、φ22TWシリーズですでに採用されている方式であり、米国で広く普及し日本国内で主流となってきたパネルへの取り付け方式である。当社ではこの方式を特に「米国スタイル」と呼んでいる。

「米国スタイル」のコントロールユニットにおけるパネルへの取り付け手順は、次のような順序で行われる。

- ① 取り付けパネル厚によってゴムワシヤの枚数を調整する。(または調整リングでパネル厚を設定する。)
- ② 操作部ユニットをパネル裏面から取り付け穴へ挿入する。
- ③ パネル前面より取り付けリングを締め付ける。
- ④ 操作部ユニットに釘を装着する。

2.1.2 欧州スタイルの特徴について

米国スタイルと比較した場合、以下の4点に特徴がある。

(1) 安全性の向上

- ・パネル前面からのコントロールユニットの取り外しが不可能

コントロールユニットは、不特定多数のオペレータによって操作されるため、米国スタイルでは、いたずらなどによって取り付けリングがはずされてしまうことがある。また取り付けリングの締め付けが甘い場合、装置の振動などで取り付けリングに緩みが生じて外れると、コントロールユニットの操作が不可能になる。これが非常停止回路に使用されている重要なスイッチであれば重大事故につながる。

欧州スタイルのコントロールユニットであれば、仮に何らかの原因でロックナットに緩みが生じた場合でも、オペレータが操作不能状態に陥るようなことは基本的に発生しない。

このように、欧州スタイルのコントロールユニットは、米国スタイルに比べて「マンマシンインターフェースと

しての安全性」の面において優れていると言える。

(2) 作業性の向上

- ・コントロールユニットのパネル取り付け時、パネル厚設定作業が不要

米国スタイルでは、パネルへの取り付けの際、取り付けリングと操作部ユニットのネジのかかり代を確保する必要性から、パネルの厚みによってゴムワシヤの枚数を調整しなければならない。

欧州スタイルの場合は、パネル厚とは無関係に裏面からロックナットを締め付ける方式のため、パネル厚を意識することなくパネルへの取り付けができ、作業性の向上が図れる。

(3) 作業工数が削減

- ・操作部ユニットに釘が装着した状態でコントロールユニットのパネル取り付けが可能

釘の大きさ(φ24mm)がパネルカット(φ22mm)より大きいため、米国スタイルでは、コントロールユニットをパネルに固定した後に釘を装着する作業が必要となる。

欧州スタイルの場合は、操作部ユニットは釘を装着した状態でパネル前面から取り付け穴へ挿入、パネルに固定する。従って釘の取り付け作業が不要であり、作業工数の削減が図れる。

(4) 保守、メンテナンスが容易

- ・マイナスドライバーでコンタクトユニットの着脱が可能

HWシリーズにおけるコンタクトユニットの着脱は、専用工具を必要とせず、マイナスドライバーによるロックレバーの操作で簡単にできる。

従って、操作面のレイアウト変更が生じた場合でも、コンタクトユニットの配線を外すことなく操作部ユニットの変更が可能であり、メンテナンスが容易である。

2.1.3 フィンガープロテクションユニット完備

欧州の安全思想は、操作部ユニットに対してだけでなく、ネジ端子接続部の構造にも表れている。

ネジ端子接続部の感電に対する保護構造は、IEC Pub 529に定められたIP20が適用される。

国内のコントロールユニットでは、指の接触による感電を防止するため、ネジ端子接続部に図3のような端子カバーを装着する。

しかし欧州では、全ての制御機器のネジ端子接続部は、図4のように絶縁部材で覆われた形状をしており、配線時に導電部が露出しないフィンガープロテクション構造となっている。その理由は、国内で広く採用されている着脱可能な端子カバーでは、作業者のミスで装着忘れが発生した場合、感電に対する安全性が失われるからである。欧州の定格使用電圧は230~400Vであり日本より高い電圧が使用されることから、欧州では感電に対する安

全対策が特に強く要求される。またネジ端子接続部への配線は、丸形圧着端子（フィンガープロテクション構造では接続が困難）ではなく、通常は棒状形圧着端子を使用するため、端子カバーに着脱の必要性が不要である点もあげられる。

HWシリーズではフィンガープロテクション構造を全機種に標準完備、欧州市場への対応を行っている。

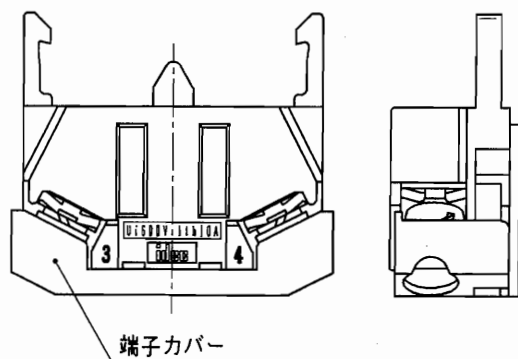


図3 HWコンタクトブロックの端子カバー装着状態

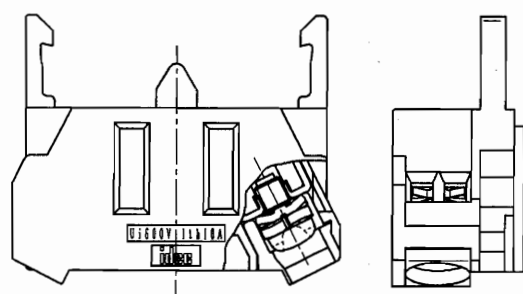


図4 フィンガープロテクションHWコンタクトブロック

2.2 idec伝統のブロックビルド思想

コンタクトユニット部のバリエーションは、機能的に分類すると図5のとおりとなる。これに4種類のコンタクトブロック（a接点、b接点、アーリーメイク接点、レイトブレイク接点）を最大4接点まで取り付ける。コンタクトユニットのバリエーションは、膨大な種類となる。しかしバリエーションの中には生産数量がごく少量のアイテムもあり、これらの全てをアイテム毎にユニット化してしまうと、在庫の種類が飛躍的に増加し合理的でなくなる。



照光用、非照光用とも最大4接点まで取り付け可

図5 コンタクトユニットの機能的分類

コンタクトユニット部の構成を照光式ユニットの場合を例に考えると、ランプ受金が内蔵された操作部との接続部（接続箱）、接点部（コンタクトブロック）、導電リード部、ランプ端子部（トランスユニットまたはダイレクト照光ユニット）から成り立っている。HWシリーズではこれらを全て機能単位（ブロック）でユニット化を図っている。これらを自由に組み合わせることで、少ない種類のユニット化されたブロックの在庫から、多種多様のコンタクトユニットを迅速に構成することが可能となる。

このような「ユニット化されたブロックを、必要な時に必要に応じて組み合わせる」という考え方は、idec伝統の「ブロックビルド思想」を継承したものである。当社では、バリエーション展開を図る場合、常にこの考え方を基本において製品設計を行っている。

図6は、ユニット化されたブロックから構成されているダイレクト照光式コンタクトユニットの図である。

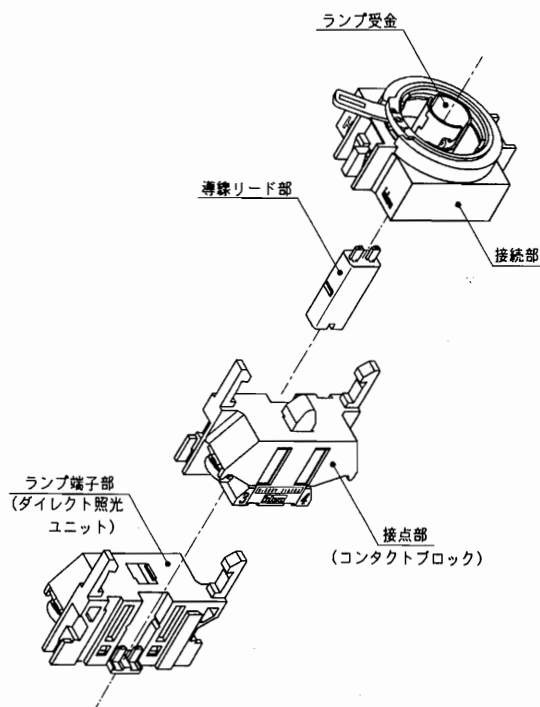


図6 ブロックビルド構造のダイレクト照光式コンタクトユニット

3. バリエーションと定格・性能

HWシリーズの機能別にみたバリエーションを図7、外形寸法を図8、性能仕様と接点定格を表1に示す。

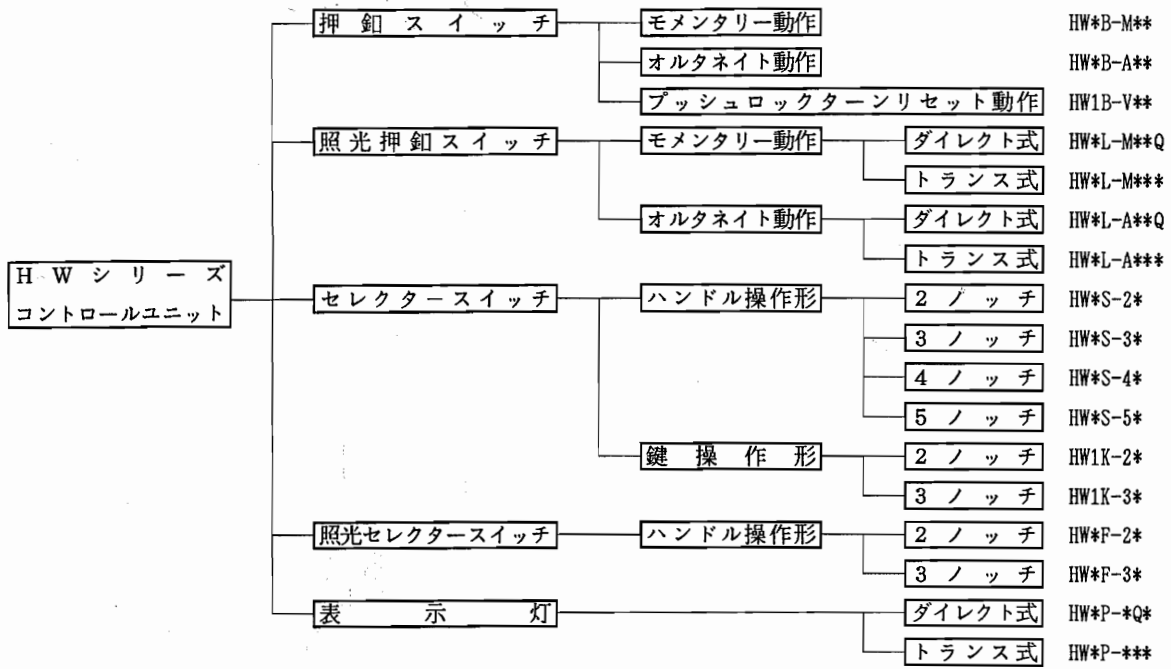


図7 H-Wシリーズ機能別バリエーション

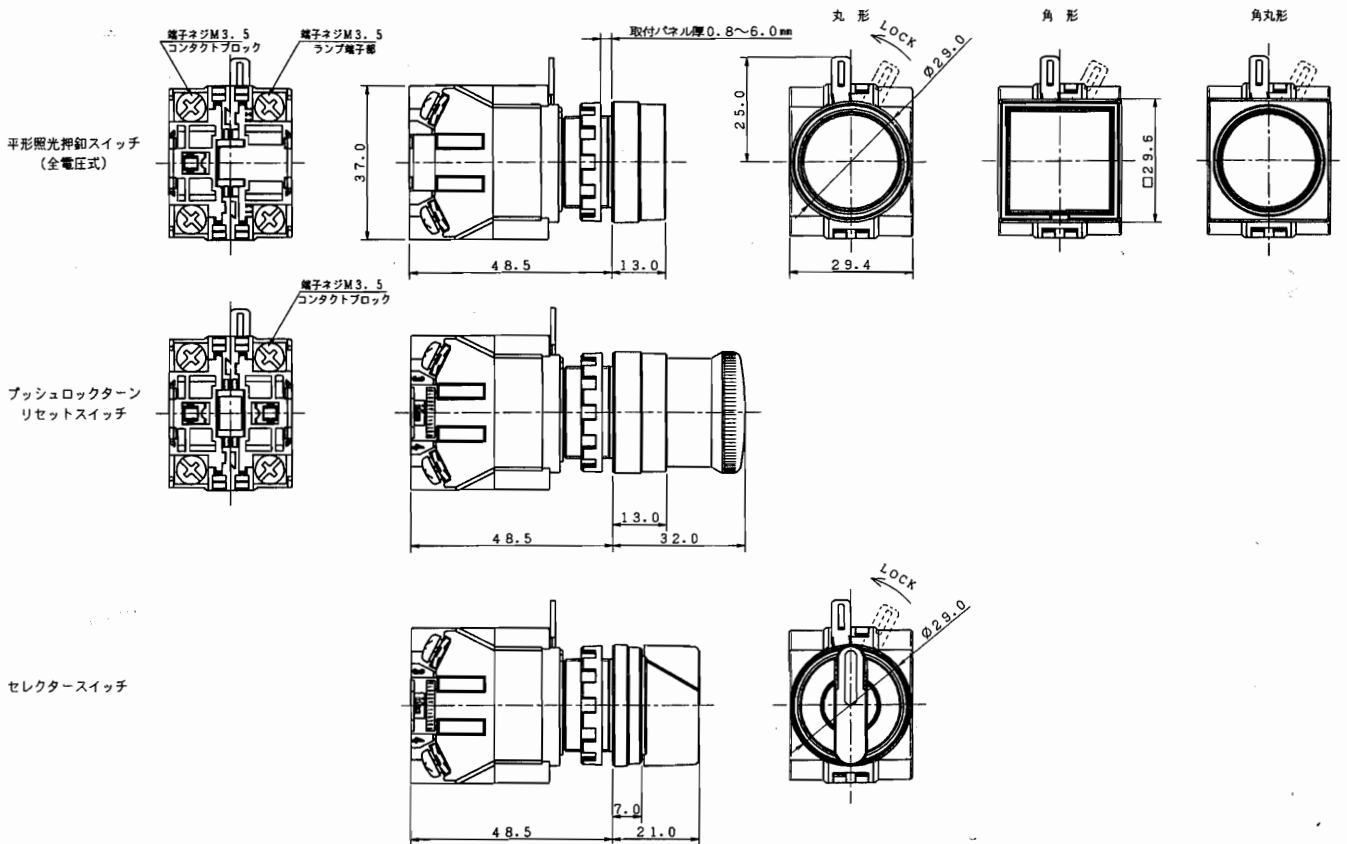


図8 HWシリーズ外形図

表1 HWシリーズの性能仕様・接点定格

☑ 仕様

標準使用状態	周囲温度 -25~+60℃ ただし、LED照光ユニットは-25~+50℃ (保存周囲温度 -40~+80℃) 相対湿度 45~85%
接触抵抗	50mΩ以下(初期値)
絶縁抵抗	100MΩ以上
耐電圧	充電部と非充電部間 AC2500V・1分間 (ただし、ダイレクト式照光ユニットはAC2000V・1分間)
機械的寿命	押ボタンスイッチ、照光押ボタンスイッチ モメンタリ形……………50万回以上 その他の動作形……………50万回以上 セレクトスイッチ……………50万回以上
電気的寿命	押ボタンスイッチ・照光押ボタンスイッチ…50万回以上(注1) セレクトスイッチ……………50万回以上(注2) (注1) 開閉ひん繁度1800回/時、使用率40%で開閉。 (注2) 開閉ひん繁度1200回/時、使用率40%で開閉。
保護構造	防噴流形(JIS C 0920)、防噴流防油形(JEM 1030)、 IP65(IEC Pub 529)

☑ 接点定格(コンタクトブロック)

定格絶縁電圧	AC・DC600V						
定格通電電流	AC・DC10A						
使用電圧	24V	48V	50V	110V	220V	440V	
交流 50Hz 60Hz	抵抗負荷(AC12)	10A	—	10A	10A	6A	2A
	誘導負荷(AC15)	10A	—	7A	5A	3A	1A
直流	抵抗負荷(DC12)	8A	4A	—	2.2A	1.1A	—
	誘導負荷(DC13)	4A	2A	—	1.1A	0.6A	—

●最小適用負荷(参考値)=DC 3V・5mA
(使用可能領域は、使用条件や負荷の種類によって変動する場合があります。)

(注) 使用電流は、JIS C4520-1991の開路及び遮断電流量による級別を表示。級別の試験条件は以下の通り。

- (1) 交流誘導負荷の開路時の力率は0.4±0.05、
閉路電流は、使用電流の10倍で力率は0.7±0.05。
- (2) 直流誘導負荷の時定数は、T0.95=300ms。

4. 特徴

4.1 HWコンタクトブロック

4.1.1 バリエーション

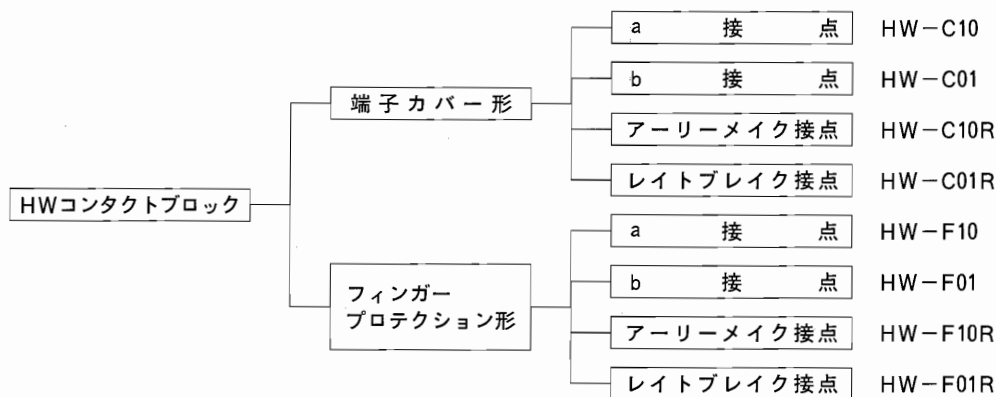


図9 HWコンタクトブロックのバリエーション

HWコンタクトブロックのバリエーションを図9に示す。

機能別に分類するとa接点、b接点、アーリーメイク接点、レイトブレイク接点の4種類あり、それぞれ端子カバー形とフィンガープロテクション形を完備している。

4.1.2 コンタクトブロックの構造

(1) スローアクション機構

a接点、b接点の構造図をそれぞれ図10、図11に示す。動作ストロークを5.5mmとし、接点間距離を4.0mmと設定、二重遮断方式(Double gap contact element)のスロー

アクション機構¹⁾となっている。スローアクション機構とはマイクロスイッチに代表されるスナップアクション機構とは異なり、接点の開閉動作の速度が外部からの操作(押す又は引く)速度に比例する接触機構である。

スナップアクション機構と比較した場合、次のような特徴がある。

- ・構造が比較的簡単である。
- ・操作ストローク、接点間距離が大きいため高い遮断性能が確保できる。

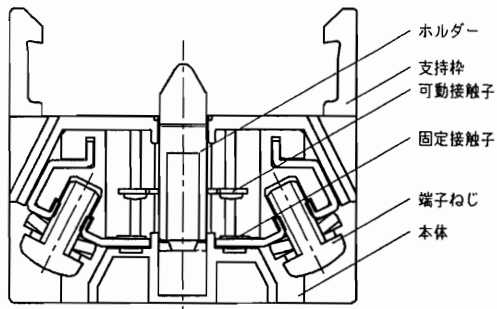


図10 a接点 構造図

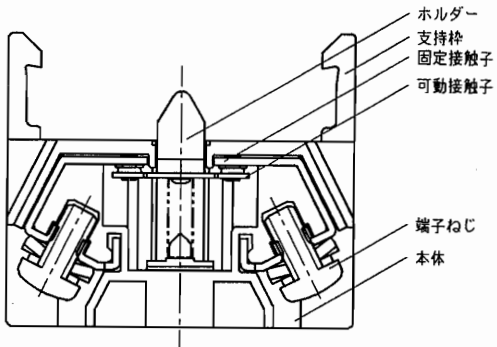


図11 b接点 構造図

(2) 動作特性

フルストローク (5.5mm) 時の動作荷重は、a接点、b接点ともに同一の330gと設定した。3ノッチセレクター等において1a1b接点仕様の場合、ノッチを左右に切り換えた時に左右均等な操作感を得ることができる。a接点とb接点の動作特性を図12、図13に示す。

(3) 樹脂材質

コンタクトブロック、トランスといった導電部を持つユニットに使用する樹脂材料の選定は、安全性の観点から極めて重要である。HWコンタクトブロックでは、全ての樹脂部品に自己消化性樹脂を採用している。本体、支持棒といった外郭部品にはUL94 V-2グレードの樹脂を、導電部である可動接触子を支えるホルダーについては難燃グレードであるUL94 V-0グレードの樹脂を選定している。

導電部を持つユニットには、自己消化性樹脂を選定することが従来からの当社の設計思想である。HWコンタクトブロックに限らず他のコンタクトブロック (BS, TW等)、トランスユニット (TWR, HW等) にもこの思想が貫かれている。

4.1.3 接触信頼性

(1) 接触抵抗とは

操作スイッチの接点を閉じ電流Iを流すと、接点の接触部近傍に電圧降下Eが現れる。これは接触部分に抵抗Rが存在するからで、この抵抗Rのことを「接触抵抗」と言い、 $R=E/I$ で表される。接点表面に硫化膜などの

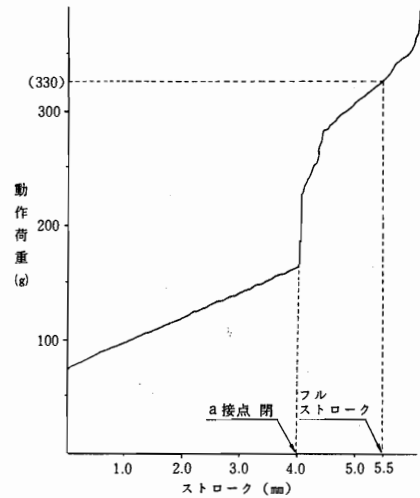


図12 a接点の動作特性

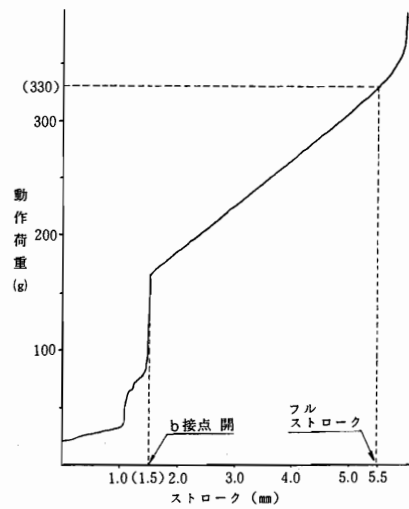


図13 b接点の動作特性

絶縁性の皮膜が形成されると、その高い固有抵抗のため接触抵抗が高くなり、接点は機械的に閉じているのに回路が動作しない、いわゆる接触不良が発生する。

接触抵抗は、接点の材質及び形状、接触機構、接点の接触力、操作スイッチの使用環境などの要素によって大きく影響を受ける。HWコンタクトブロックにおいて、接触抵抗を低く安定させるために、これらの要素がどのように構成されているかを以下に述べる。

(2) 接点の材質

接点の材質には、電気抵抗率、熱伝導率、機械的摩耗性が優れていることが要求され、一般に貴金属が使用される。代表的な貴金属 (Au, Ag, Pt) の特性について表2に示す。

表2 接点材質の29℃における特性

接点材質	熱伝導率 (cal/cm·s·°C)	抵抗率ρ (Ωmm ² /m)	銀を100とした時の 導電率比(%)
銀 (Ag)	1.0	0.0165	100
金 (Au)	0.71	0.023	71.8
白金(Pt)	0.17	0.100	16.

Agは全ての金属材料の中で最も低い電気抵抗率、最も高い熱伝導率を示し、貴金属の中で安価であることから、低負荷領域から高負荷領域までの電気接点の材質として幅広く使用されている。

低負荷領域開閉の電気接点として使用されることの多いAuの電気抵抗率が、Agより高いのは意外に思われるかも知れない。Auの特徴は、空気中において永久に酸化することがなく、全ての金属の中で化学的に最も安定している点である。その上、触媒作用がなく、その表面に絶縁性の生成物を作らないことから、Auは低負荷領域開閉用の電気接点として最適な材質である。その反面、軟化温度がAgの180℃に比べ100℃と低く、硬度も低いため、接点开閉の際、アークが発生する領域での使用は、粘着を起こしやすく不向きである。

HWコンタクトブロックは、低負荷領域(DC3V 5mA)から高負荷領域(AC110V 10A)まで幅広い負荷領域に使用されるため、接点材質にAgを採用している。

(3) ローリング機構とレーク加工接点

電気接点として優れた特性を持つAgだが、使用環境や使用条件によっては、空気中の微量の硫化性ガスと容易に化合して、接点表面に絶縁性の硫化皮膜(Ag₂S)を形成する。高負荷領域で開閉する場合は、発生するアークによって接点表面にクリーニング作用が働き、硫化皮膜を破壊してしまうため問題とはならない。しかし低負荷領域での開閉に使用する場合は、発生するアークエネルギーが少なく、接点表面に対するクリーニング効果があまり期待できない。硫化皮膜が成長するとその高い固有抵抗のため接触抵抗が増大し、接触不良を引き起こす。従って接点がAgの場合は、機械的に接点表面のクリーニングを行い、接触不良を防止するための機構が必要となる。

HWコンタクトブロックでは、可動接触子は10°の傾きをもって固定接触子接点に接触する。接触後、可動接触子接点は図14に示すようなローリング作用で接点表面のセルフクリーニングを行い、硫化皮膜などの絶縁皮膜を除去する構造となっている。

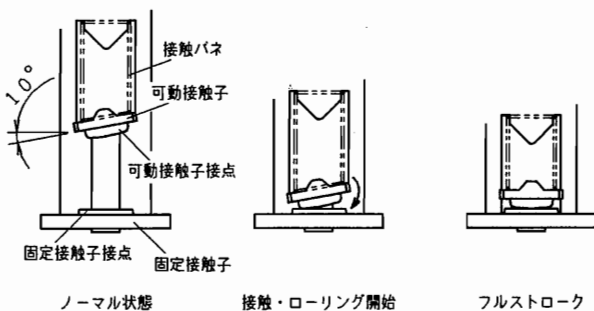


図14 可動接触子のローリング構造

また固定接触子の接点表面には、図15に示すようなレーク加工を施している。レーク加工とは、接点表面に0.3mmピッチで0.05mm幅の凸部を縦横に設ける加工をいう。このレーク加工によって、可動接触子接点が固定接触子接点に点接触し、セルフクリーニング効果を更に高めている。

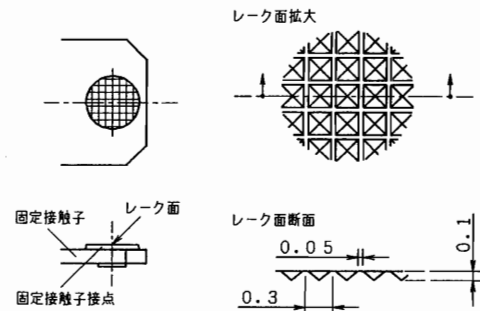


図15 固定接触子のレーク加工接点

絶縁皮膜の生成以外に操作スイッチの接触不良の要因として考えられるのは、コンタクトブロック内部へ侵入してくる粉塵などの異物の接点への付着である。異物の侵入経路としては、図16に示すコンタクトブロック裏側のホルダーと本体との隙間が考えられる。

異物の大きさと接触不良の関係について一概に論ずるのは困難だが、当社の品質保証部信頼性試験グループの長年にわたるフィールドでの解析実績によれば、次のような傾向がある。

- ① 異物の固まりの大きさが100~200μmの時、再現しやすい接触不良となっている。
- ② 異物が繊維状の場合で50~100μmの時、偶発的な接触不良となっている。
- ③ 異物が1~10μm程度で接点表面全体が散乱している場合、接触抵抗の増大となる。この大きさのものが集まり固形化すると接触不良となる。

これらの解析結果を参考にして、HWコンタクトブロックでは、図16におけるホルダーと本体の摺動のための隙間を、200μm(0.2mm)以下と設定した。接点表面に異物が付着しても、可動接触子のローリング作用によって、固定接触子接点表面のレーク加工凹部に異物を落とし込み、接触不良を防止する確率を高めている。

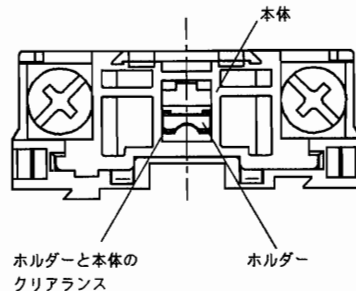


図16 コンタクトブロック裏面図

(4) 接点接触力と接触抵抗

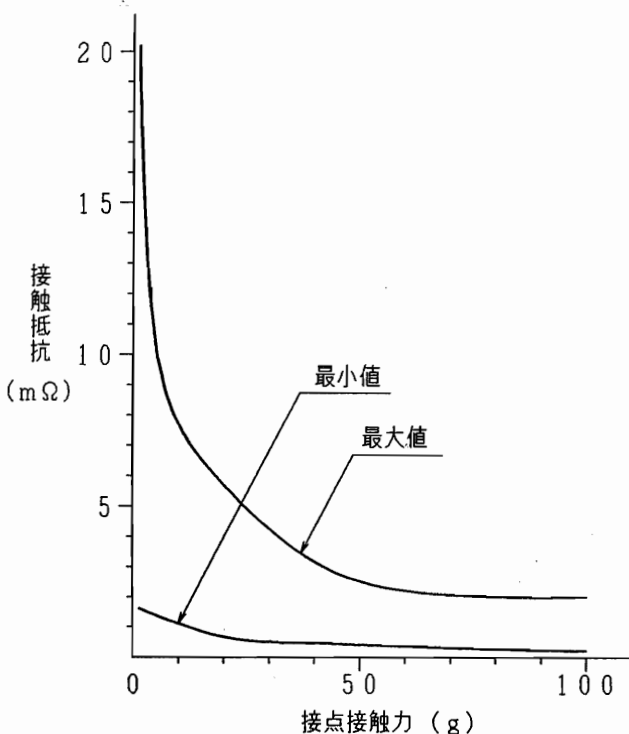
ローリング構造やレーク加工の効果を確実にし、安定した接触抵抗を得るには、接点接触力の設定が重要な要素となる。ここで接点接触力とは「閉じている接点がバネによって互いに押しあっている力」、接点圧力を「一組の閉じている接点における接触部分の単位面積当たりの荷重」と便宜上定義しておく。

一般に接点接触力を増加させると、接触抵抗は低減化傾向を示すが、逆に接触による接点の摩耗は増加する。また接点の接触面積は接点の形状によって異なるため、接点接触力が同一でも接点形状によって接点圧力は異なってくる。

接触抵抗を安定させるには、高い接点圧力を得ることが必要である。前述のレーク加工のように、接点圧力が高くなる接点形状を採用した上で、接点の摩耗を考慮した接点接触力の設定が必要となってくる。

当社のスローアクション構造のAg接点コンタクトブロックにおいて、接点接触力と接触抵抗のばらつきを関係を示す。接点接触力が増加するにつれ接触抵抗は低減化していくが、50gを越えるとほぼ安定化する。

HWコンタクトブロックは、接点接触力をa接点70g、b接点65gとし、機械的寿命500万回を保証している。



(品質保証部信頼性試験グループのデータベースより)

図17 接点接触力と接触抵抗の関係

4.2 押釦スイッチの保護構造

HWシリーズの保護構造は全機種 IEC Pub.529、JIS C4520に規定している「IP65耐油形」となっている。

耐油形とはJIS C4520にのみ規定されている。試験方法は不水溶性切削油2種5号 (JIS K2241) を0.5 l/Hの割合で操作スイッチに滴下、1800回/Hの開閉頻度で48時間操作し、内部への油の浸入、動作の異常の無いことが要求される。

HW押釦スイッチ (照光押釦スイッチも含む) では、図18の構造図に示すように、金属片でベローズパッキンを固定することによって確実な耐油性が得られている。

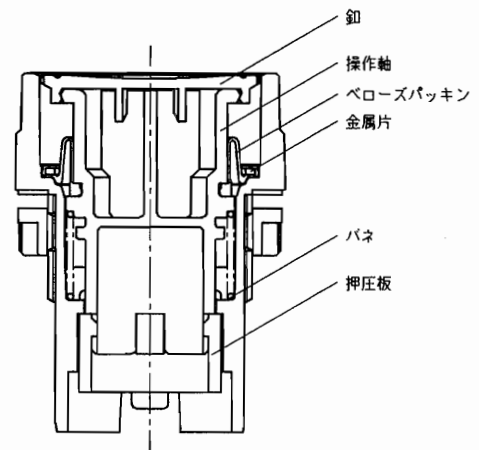


図18 HW押釦スイッチの構造図

4.3 安全コンセプトを重視した非常停止用押釦スイッチ

4.3.1 強制開離機構

プッシュロックターンリセットスイッチは、装置の異常発生時の非常停止用スイッチとして使用され、オペレータの操作によって回路を確実に遮断できる機構が備っている必要がある。

装置において作動中に何らかの異常が発生した場合、回路に定格を越える異常電流が流れ、接点が溶着してしまう場合がある。欧州で使用される非常停止スイッチには、このような場合でも、回路を確実に遮断できる安全機構が備わっていることが義務づけられている。

HWプッシュロックターンリセットスイッチは、非弾性部材 (例、スプリングに頼らない) を経て操作部ユニットの動作の結果、直接接点を開離する機構となっている。このような機構を「強制開離機構 (Positive Opening Operation)」といい、IEC 947-5-1に規定されている。

4.3.2 セーフティロック機構

装置の異常発生時、オペレーターはプッシュロックターンリセットスイッチをすばやく操作し、装置を緊急停止させなければならない。従って、プッシュロックターン

リセットスイッチは、オペレータの作業位置から容易に見え、すばやく操作できる鉤形状、スイッチの配置がなされていないと、ところがひじなどが誤って鉤に当たる、といったオペレータの誤操作でプッシュロックターンリセットスイッチが動作してしまうと、異状が発生していないにもかかわらず、装置は緊急停止し、逆にトラブルを招いてしまう。このようなトラブルを防ぐには、スイッチ自身に誤操作を防止できる機構が備わっていることが望まれる。

この様なニーズに対し、誤操作によるトラブルを起こさない操作部の自己保持（ロック）機構として開発したのが「セーフティロック機構」である。オペレータが誤って操作しかけても、操作部が確実に自己保持した後でないとコンタクトブロックが動作しない（b接点が開離しない）機構となっている。

この機構は、当社のH6シリーズのプッシュロックターンリセットスイッチにも採用されている。HWシリーズにおいては前述の強制開離機構のコンタクトブロックと併せて、非常停止スイッチとしての高い安全性を備えている。図19にその構造図を示す。

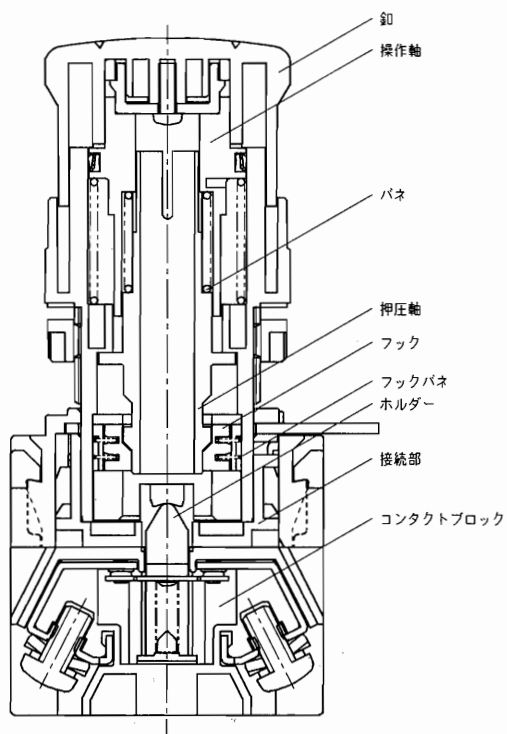


図19 HWプッシュロックターンリセットスイッチの構造図

4.4 操作性の良いセレクタースイッチ

セレクターを操作する場合を考えてみると、オペレータは親指の腹と人差し指の第一関節をハンドルの角に添えるようにして操作することが多い。HWセレクターでは、オペレータが指をハンドルに添え易くするため、角に大

きな丸みを設けたハンドル形状とした。更に、リングの径の大きさ（φ29）の範囲内でハンドルの大形化を図ることで、快適な操作感が得られている。

但し、操作性向上によるハンドルの大形化によってパネルからの突出寸法が高くなると、他のコントロールユニットとのデザインの調和がとれなくなる。このためHWセレクターでは、リングの高さを押釦より6mm低い7mmと設定している。

このような意匠設計の結果、盤面からの突出を低く抑さえ、なお且つ操作性の向上を図る、という相反する要件を満足したセレクターとなっている。

5. コントロールユニットの今後

コントロールユニットをインターフェース機器としてとらえた場合、二つの観点から検討することが必要となる。すなわち、一つは「人間とのインターフェース」として、また他方は「装置やシステムとのインターフェース」としての観点である。

コントロールユニットはその用途として、装置やシステムの起動/停止を直接指示する「主操作スイッチ」、及び装置やシステムのデータ入力用としての「データ入力用スイッチ」とに使い分けが進むと予想される。

「人間とのインターフェース」という観点からは、φ22取り付け穴コントロールユニットのような主操作スイッチには次の二点が求められる。

- (1) 確実な操作性
 - ・オペレータに操作の感触が確実に伝わる形状及び動作機構。
 - ・手探り状態でも確実に操作できる形状並びにデザイン。
- (2) 操作の安全性
 - ・見やすく、操作性の良いパネルレイアウトや取り付けピッチの検討。

また、他方「装置やシステムとのインターフェース」としての観点からは、装置の電子化や制御システムの高度化、複雑化に対応した「コントロールユニットの高機能化」を実現しなければならない。例えば、「コンタクトブロック部の無接点化」やネジ端子との配線作業を削減する「省配線化」などがあげられる。

「コンタクトブロック部の無接点化」はコントロールユニットと電子回路とのインターフェースを考えた場合、低負荷領域での接触信頼性をより一層向上させるためには、極めて重要な課題である。その実現のためには、チャタリングやバウンス及び接点接触面の劣化、といった問題が発生しないホールICや光MOSリレーを使用した無接点コンタクトブロック部の出現が望まれる。

また、ネジ端子との配線作業を削減する「省配線化」は、配線作業を削減する、といった目的の他に、産業現場の情報化や保守・保全面から今後一層重要になると思われる。

「省配線化」の実現のためには、コントロールユニットと通信技術の融合が考えられる。通信モジュールを内蔵したコントロールユニットが2~3本のケーブルで結ばれてシリアル信号で信号の送受を行う、といった方式が検討されている。

当社は、時代とともに時代の要求するコントロールユニットを市場に提供してきた。ユーザーが求めるコントロールユニットの開発に向けてさらに技術を積み重ねる所存であり、一層のご支援、ご協力を賜りたい。

7. おわりに

最後にHWシリーズ開発にあたり、貴重な現場の情報を提供いただいたユーザーの皆様や接点の接触信頼性に

関する技術や試験においては品質保証部信頼性試験グループ、ならびにHWコンタクトブロックの自動機による生産体制の構築においては生産技術センター等の協力、支援頂いた当社の関係部署の方々にこの場を借り感謝いたします。

参考文献

- (1) IEC 947-5-1
LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR
では次のように表現されている。
Dependent action contact element
- (2) 日本制御機器工業界 編
制御機器の正しい使い方 操作スイッチ編(改訂版)
- (3) 日経産業新聞 H6/4/8 スイッチ特集
- (4) 田中貴金属工業株
接点に関する技術セミナー資料
接点障害の実情と技術対策

