

ミラー接点 安全制御機能に関する高度で 信頼できる情報を提供



xStart

コンタクタの全レンジ、
優れたモータスタータと
モータドライブ
高度な通信機能
簡便な設置

- DIL コンタクタ
- PKZ モータブレーカ
- MSC モータスタータ
- DS4 ソフトスタータ
- ドライブ
- ラピッドリンク

技術エッセイ
Dipl.-Ing. ウォルフガング・エッシャー

MOELLER

Think future. Switch to green.

本書のエッセンス

ミラー接点 安全制御機能に関する高度な信頼できる情報のために

- 新しく定義されたミラー接点は、より高い信頼性を保障します。

ここ数年間で、人体保護のための安全制御回路の持つ意味は、一般的な認識にまで拡大しました。この課題は、ドイツ雇用者責任保険協会やスイスの SUVA (スイス事故防止委員会) の管轄において維持・発展しているだけのものではなく、貴重な設備投資やシステムの高い信頼性を守るための安全回路としても、新たな認識と注

目を集めています。安全回路は簡単に構築することができますが、しかし多くの場合、接点の性質からくる不確実な要素が存在します。つまり主接点と補助接点間の相互の関係に関するものなのですが、そこで規格で定義された " 強制駆動 " あるいは新しい " ミラー接点 " といった用語が登場してくるのです。

" 強制駆動接点 " では、安全回路にユーザが求める、" 主接点の正確なモニタリング " を実行することができません。そこで、Moeller から DIL M コンタクタとミラー接点が新登場しました。これによって今までの不確実性が払拭され、明確な機能実行が実現しました。本文では、典型的な接点の属性や定義と併せて解説いたします。

参考資料

- [1] IEC / EN 60 204-1 "Electrical equipment of machines, Part 1: General requirements", non-authorized raw translation from IEC 60 204-1: 2002 / 44/367/CD (Date 6/2002)
- [2] DIN / IEC 62 061 * Classification VDE 0113 Part 50, "Safety of machinery - Functional safety of electrical, electronic and programmable control systems for machinery", draft June 2003
- [3] DIN EN ISO 13849-1 (in preparation) "Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design" intended as a replacement for: DIN EN 954-1
- [4] IEC / EN 60 947-4-1 and DIN VDE 0660 Part 102 "Low-voltage switchgear and controlgear - Part 4-1: Electromechanical contactors and motor-starters"
- [5] Dirk Meyer "Switchgear for Power factor correction systems", VER2100-934 Moeller GmbH, 2003
- [6] DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660 Part 200):2000-08 "Low-voltage switchgear and controlgear Part 5-1: Control circuit devices and switching elements; electromechanical control circuit devices" (IEC 60947-5-1:1997 + A1:1999 + A2:1999), German version EN 60947-5-1:1997 + A12:1999 + A1:1999 + A2:2000
DIN IEC 60947-5-1/A3 "Low-voltage switchgear and controlgear Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – electromechanical control circuit devices – amendment 3 to IEC 60947-5-1 (1997-10) (IEC 17B/1176/CD:2001)
- [7] Wolfgang Esser "Aspects of function safe engineering of contact-related control circuits" VER 08+43-787 Moeller GmbH, Bonn, 1993
- [8] UL 508, "Industrial Control Equipment"
- [9] CSA-C 22.2 No. 14, "Industrial Control Equipment, Industrial Products"
- [10] IEC / EN 60 947-1, "Low-voltage switchgear and controlgear Part 1: General rules"
- [11] IEC / EN 60 947-3 and VDE 0660 Part 107 "Low-voltage switchgear and controlgear Part 3: "Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units"
- [12] IEC / EN 60 947-2 and DIN VDE 0660 Part 101 "Low-voltage switchgear and controlgear Part 2: Circuit-breakers"

¹安全制御機能：安全制御の信頼性の程度を規定する制御機能。機械の安全性を確保し、危険な状態の発生を防ぐ目的がある。(IEC/EN60 204-1, 草案 2002[1] IEC62 201[2]および DIN EN ISO 13849-1[3] の準備として)

接点の種類とそれらのタスク

産業用低電圧開閉装置、及び、制御装置は、IEC / EN 60 947 (表 2) の各項を遵守して開発・製造され、そして試験されています。開閉装置や保護用デバイスのタイプに応じて、様々な構造的要件が定められています。特に装置の作動方法やタスク実行に関して定められています。

接点要素や接点に課せられている様々な要件は、表 1 にリストアップされている構造上またはアプリケーション上の要件に起因しています。

更には、接点の材料、接点が開閉する媒体 (空気、不活性ガス、及び真空) といったものからも要件が規定されます。

Moeller は、環境保護の観点から考慮して、物理的そして技術的な適合性を持った材料を選択しています。

これらの各種要求事項は、主としてメインスイッチ開閉装置や主接点、主回路に適用されます。

メインスイッチ開閉装置は、主回路において用いられます。

メインスイッチ開閉装置の役割は、定義で定まっている異常状態 (過負荷、短絡) が起こっている時に、システムの負荷 (モータ、ヒータや照明等) や保護デバイスの負荷を開閉することです。また、異常状態 (過負荷、短絡) 時にまれに発生する高電流を開閉することも可能でなければなりません。規格上では、様々な典型的な使用カテゴリが定められていて、主接点の正しい寸法を選定し、アプリケーションに適した開閉装置サイズを選定する基準となっています (例えば IEC / EN 60 947-4-1 [4] : AC-1 、 AC-3 、 DC-5 等) 。特に使用カテゴリは、装置の形式と関係がある典型的な突入ピーク電流に基づいています。例えば、力率補正装置におけるコンデンサでの非常に高い鋭いピーク電流などで、これは接点の摩耗を早め、もしくは、接点の溶着などを引き起こします [5]。

表 3 は、各種開閉装置の異なる特定要件を示しています。

例えば、コンタクタ内の軽い接点は、頻繁なスイッチングと長い寿命が必要な場合に最適です。一方、電流ゼロ-カットオフサーキットブレーカからの主接点は、それほど頻繁に開閉しないので、接触力を高めて短絡電流によって起こる不必要なね返りを防止しています。

高い I_{CW} 値² は、これらの接点に関する重要な選択基準です。

一方、限流サーキットブレーカでは動きが活発な主接点が必要とされます。

補助接点または補助スイッチは、補助回路または制御回路における開閉装置 (主接点) の開閉状態を正確に映し出す役割がありますが、

2) 定格短時間電流耐性: 高い電流が定義された時間内に継続して流れた際の低温加熱効果。

接点に課せられた要件		依存性	
		アプリケーション依存性	構造依存性
1	定格電流および定格電圧レベル	選定基準	構造に影響あり
2	電圧タイプと適用する場合の周波数	選定基準	構造に影響あり
3	開閉負荷の使用カテゴリ	選定基準	構造に影響あり
4	予測機械的寿命および電気的寿命	選定基準	構造に影響あり
5	最大許容過負荷電流および短絡電流	選定基準	構造に影響あり
6	故障時の動作 (保護等級)	選定基準	構造に影響あり
7	動作頻度	選定基準	構造に影響あり
8	動作の再現性 機械駆動のリミットスイッチでは、接点故障の後で動作を無条件に繰返すことはできません。制御回路では単に相サーキットブレーカを操作するだけです。	選定基準、回路図を考慮	
9	接点の外形及び寸法		1 - 8項と基本構造による
10	接点ポイントの数 (中断点)		1 - 8項と基本構造による
11	接点動作に必要な距離		基本構造による
12	接点に必要な圧力レベル		1 - 8項と基本構造による

表 1 : 接点に求められる各種の要件。部分的にアプリケーションに依存、また、その構造にも依存しています。

規格	主接点および補助接点に求められる、一般ガイドライン、製品規格および要求事項が定めている接点のタイプ		
	内容	対象主接点	対象補助接点
Part 1	一般規則	主接点と補助接点間の関係として“強制駆動接点”という定義。この定義は他の部分が特にPart1の定義で言及されている場合のみ適用されます。	
Part 2	サーキットブレーカ	Part1による強制駆動接点の言及はなし	Part1による強制駆動接点の言及はなし
Part 3	スイッチ 負荷開閉器、負荷開閉器、 スイッチ 負荷開閉器とスイッチ ヒューズユニット	Part1による強制駆動接点の言及はなし	Part1による強制駆動接点の言及はなし
Part 4-1	電気機械式コンタクタとモータスタータ	Part1による強制駆動接点の言及はなし	Part1による強制駆動接点の言及はなし Annex Fにおける“ミラー接点”の定義に従う
Part 4-2	半導体モータ制御機器と交流用スタータ	関係なし	関係なし
Part 4-3	半導体モータ制御機器と交流用モータ負荷なしコンタクタ	関係なし	関係なし
Part 5-1	電磁式制御機器と開閉要素	Part1による強制駆動接点の言及はなし	Part1による強制駆動接点の言及はなし Annex Kにおける“強制開離制御回路断路機器”の定義に従う Annex L による“強制駆動接点”の定義に従う
Part 5-2	近接スイッチ	関係なし	関係なし
Part 5-4	低電流接点の動作予測方法	関係なし	関係なし
Part 5-5	機械的インターロック付きの電気式非常停止機器	関係なし	関係なし
Part 5-3 Part 5-6 Part 5-7	近接センサの条件	関係なし	関係なし
Part 6-1	多機能スイッチギア;自動メンテナンススイッチ	Part1による強制駆動接点の言及はなし	Part1による強制駆動接点の言及はなし
Part 6-2	多機能スイッチギア;制御および保護用開閉機器 (CPS)	Part1による強制駆動接点の言及はなし	Part1による強制駆動接点の言及はなし
Part 7-1 Part 7-2 Part 7-3	付属機器	関係なし	関係なし
Part 8	過負荷保護内蔵の制御ユニット (PTC)	関係なし	関係なし

表 2 : IEC / EN 60 947 標準の各項に割り当てられた開閉装置形式と、規格が定める主接点および補助接点の要件。および開閉器関連の規格条項。

各種スイッチおよび保護用デバイスの主接点

デバイスタイプ	典型的な電流	典型的な接点接触力	開閉頻度と寿命の条件	短絡遮断に関する条件
補助リレー (補助接点のみ)	極小 mA ~ 16 A	極低	高 ~ 極高	短絡遮断容量なし
コンタクタ	極小 A ~ 2000 A	低 ~ 高	高 ~ 極高	短絡遮断容量なし
モータブレーカ	0.01 ~ 63 A	低 ~ 中	低 ~ 中	高 ~ 極高
サーキットブレーカ	20 ~ 6300 A	高 ~ 極高	極低 ~ 中	高 ~ 極高
負荷開閉器	20 ~ 6300 A	高 ~ 極高	極低 ~ 中	短絡遮断容量なし
制御回路デバイス(補助接点のみ)	極小 mA ~ 16 A	極低	高 ~ 極高	短絡遮断容量なし

同様に規格で定義された使用カテゴリがあります(例: IEC/EN 60947-5-1: AC-15, DC-13 etc. [6])。また同時に、補助回路でも、使用(定格)電流が通常開閉され、時折異常電流も開閉されなければなりません。

例外的過負荷、または、短絡電流は、ここでも同様に発生することがあります。

補助接点では、開閉をする正常な電流値レベルと制御できる異常電流のレベルはほぼ同等です。しかし、その絶対値は、構造上の理由から主接点より著しく低くなっています。

以前は補助接点が基本ユニットの一部であったのに対して、今日使われている大部分の補助接点ユニットは、基本単位に接続することができるオプションのユニットです。

様々な異なるタイプがそろい、交換も可能です。(m個のb(ブレイク)接点、n個のa(メイク)接点)(図1)。

同じく表4において示されている開閉器も、補助接点の機能や寸法選定に対して影響を与えます。特に低圧低電流の状態では補助接点は著しく軽く、そして不純物に対して更に敏感で、これは接触不良という問題を引き起こす可能性

があります。制御回路における信頼性は、多重並列回路を用いてかなり強化することができます。

更には、あまり多くの接点を、制御回路内に直列に接続しないようにするべきでしょう。

接触不良を防止するために最適な電圧は、約230V ACの制御電圧です[7]。

今日の進んだ生産方法は、接点や、スイッチングゾーンの製造で"汚れフリー"を保証しています。

可動部の材料の組合せを最適なものにすれば、摩擦による損傷を最小限に抑えて製品寿命を伸ばし、保護カバーをすることによって、外部からのダメージを防御することができます。

開閉装置の小型化や、電力消費及び熱放散の減少といった側面で見ると、この2年間で電気機械式開閉装置の進歩には特筆すべきものがあります。

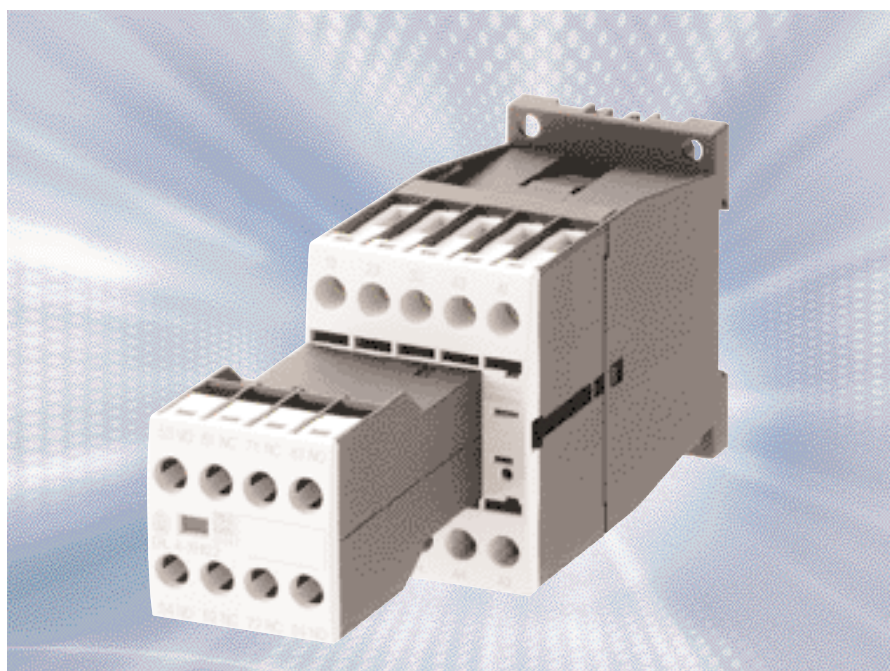


図1: 新しい Moeller xStart シリーズからのコンタクトリレーは、基本ユニット4つの補助接点を持っています。現在では、モジュールシステムの使用に基づいて、異なる接点(ここでは2または4個)がアプリケーション固有の基本ユニットに加えられることは、一般的になっています。

満たされるべき構造上の条件と影響	製品グループごとの補助接点の満たすべき要件			
	補助リレー DIL A	タイマ ETR 4, DIL ET	コンタクタ DIL M	サーマルリレー ZB
駆動方式	電磁式	電磁式	電磁式	熱動式
機械的/電氣的寿命	極高	極高	極高	低
開閉頻度	標準 ~ 中	標準 ~ 高	低 ~ 標準	極低
接触力	中	低	中 ~ 高	極低
ユニットごとの接点数	4, 6, 8	2 切替接点	1 ... 8	2
基本ユニットからの影響	基本ユニットの一部	基本ユニットの一部	衝撃	コンタクタからの衝撃
環境要因からの影響	標準	標準	標準	標準
推奨される設置場所	制御盤	制御盤	制御盤	制御盤

経済効率、及び、信頼性が著しく高められました。1987年には、Moellerの制御工学開発部長は、"安全に関する機能では、コンタクタリレーのより高度な使用は、実質的には避けることができません。特別な例は、機械や自動システムにおける使用です。"と述べています [7]。この発言は、15年以上にわたって本質的に真実を述べ、今でも正しいと言えます。機械的接点の使用は、もはや規格によって必ずしも必要ではなくなりました。しかし、それらは今でも多くの分野のアプリケーションにおいて最先端であり、そして、将来においても支配的なものであり続けるでしょう。特に、機械的接点は経済的に優位な位置を保持していくでしょう。

現代の低電圧開閉装置の補助接点コンポーネントは、非常に複雑です。パフォーマンス範囲が密接に考察されて、それらには世界仕様の接点というタイトルを得ます。もともと高電圧高電流の従来のコンタクタ制御回路用に開発されたものが、80年代の初めに構造が著しく改良され、現在では低電圧低電流システムにも適するようになってきました。多様な製品シリーズがあまり分散しないために、物流上の理由から、小

さな電力用と比較的大きな電力用の特別な接点を分けることは、避けたほうが良いでしょう。そのように接点を分類することは、技術的アプリケーションの観点からも有益ではありません。例えば、サーマルリレーでは、一般的にb(ブレイク)接点(NC)がコンタクタのコントロールで高レベルの電圧を開閉し、一方、a(メイク)接点(NO)は電子式制御用の故障シグナルを出すために低電流/低電圧をつなぐ働きがあります。開閉能力のポテンシャルを多様化することで、切替接点の必要性を実質的に完全になくしました。

使いこなされている典型的に良いペア値は、通常 230 V / 6 A 及び 17 V / 5 mA (定格値 24 V) です。この傾向に従って、Moellerは、17 Vでの高い制御回路信頼性、及び 1 mAの電流極小値を達成しました。現代の開閉装置デバイスは国際市場のデバイスであるので、同じくそれらは、北米の" Heavy Duty"の固有値にも適用でき、かつまた、UL 508 [8]及び、CSA-C 22.2 No. 14 [9]に基づく" Standard Duty"のタイマやサーマルリレーにも適合します。北アメリカで使用される機器については、" 600 V、同一極性"と書かれている部分に注意してください。そ

れは、隣接して設置された同じ型の補助ユニット同士、または、同じ補助接点スイッチ内の補助接点同士は、同じ電氣的ポテンシャルを示すために、同一の制御電圧源と接続されなければならないことを意味します。

Moeller製品では、補助接点の満たすべき物理的そして幾何学的な条件の観点から可能な限り、多くの製品グループで同一の補助接点ユニットを使用しています。

補助接点の信頼性に課された様々な要求事項

接点の正しい構造・サイズを解説することがこの技術解説書の目的ではありません。注意すべきアプリケーション特有の要求事項を説明し、そして、安全に関連した使用のために補助接点動作時点の効果を示すことを目的としています。つまり、この解説書は、寸法選定ではなくエンジニアリングを支援することを意図しています。

補助接点のタスクとしては、例えば、開閉状態や動作状態を表す表示灯の制御などです。接点は、他のスイッチ機能によっても動作しますし、もしくは、インタ

モータブレーカ	サーキットブレーカ	制御回路デバイス	リミットスイッチ
PKZ	NZM	RMQ 16 /22	AT
蓄積した動力	蓄積した動力	手動	機械駆動
高	中	中	極高
低～標準	低	標準～高	低～極高
低～標準	中～高	低	中
1... 6	2, 4, 6	1... 6	1, 2, 3
衝撃	衝撃	表示灯からの熱	基本ユニットの一部
標準～高	標準	標準～高	標準から極高
制御盤 小型ケース	制御盤	小型ケース 機械上	機械上

表4：異なる開閉器及び保護装置の補助接点は、それぞれ異なる方法で基本ユニットに取り付けられています。
概算の定格値は、主としてデバイスのメイン使用用の値です。

ロック接点として他のスイッチング機能を抑制することもできます。どのような補助接点がトリップまたは他のスイッチ機能抑制のためにむいているかは、本技術解説書が特別に関心を払っている点です。事故防止および設備保護のための安全制御回路で、補助接点の動作時点、及び、主接点との関係が信頼できることは、不可欠と言っているでしょう。装置の負荷をスイッチオンにするかオフにするかを判断できなければなりません。重要な安全制御回路では、重複する³制御電流を実行することが必要になる場合もあります。もしくは、その装置に、独立作動式保護システムを直接取付けて、装置をモニターする必要があるかもしれません（例えば、ゼロのスピードモニタ、スピードモニタなど）。重複に加えて、多様性⁴も、必要とされるかもしれません [1]。

非常停止モニタリング、
保護用ドアモニタリング、
スイッチングパッドモニタリング、
そして
両手操作、
上記のような標準モニタリング回路には、Moeller の ESR シリーズのような安全リレーユニットが最適です。大部分のアプリケーションにおいて、エンジニアは通常、標準補助接点の信頼性に頼ります。もしあなたが

様々な形式のスイッチと、それらの

典型的でユニークな特徴を検討していないとすると、補助接点は各々の主接点と同じ動作時点を取ることが通常前提となっています。しかしながら、この前提はタイミングの観点からも、常に実現可能であるわけではありません。例えば、主接点と補助接点のアクチュエータの直線運動は、長さの点で異なる場合もあります。その結果、先入と遅切れで開閉のタイミングが異なってきます。先入接点、遅切れ接点、または、オーバーラップ接点のそれぞれには、異なる動作時点が設定され、技術的目的のために使われます。オーバーラップ接点は、例えば、割込みなしの切り替え操作などで必要とされます。

規格準拠の"強制駆動接点"は、ほんの一部分しかユーザのニーズを満たしません

ユーザは、開閉装置の状態に関係する、曖昧ではなく信頼できる情報が、シンプルに欲しいだけなのですが、"強制駆動接点"という概念は、実際には、開閉装置ユーザの期待を少しも実現しませんでした。

例えば、機械制御の安全のために、自己監視用といった用途に強制駆動機構を使用します。"強制駆動接点"という言葉の定義は、補助接点に関係していて、そして、b(ブレイク)接点とa(メイク)接点の連続している各種開閉状態にのみ関係しています。

その他のこの言葉の限界については、後述します。

金属加工分野におけるプレス機の事故防止から、"強制駆動接点"という言葉が生まれ、電気制御エンジニアリングにおける最初の安全関連ソリューションの1つとして定義されました。この用語は、ドイツの雇用者責任保険協会ガイドライン ZH 1 / 457 によって最初に示されました。

"強制駆動接点"という言葉は、当初は補助リレー、及び、補助接点のみを対象とするものでした。

"強制駆動"とはb(ブレイク)接点とa(メイク)接点が決して同時に投入されず、損傷状態(1つの接点が溶着しているなど)ではb(ブレイク)接点の接点空間距離が最小でも0.5mm 保障されていることで、そのデバイスを寿命まで確実にもたせることができます。

³ 重複 =1つ以上のデバイス(システム)の使用、該当デバイス(システム)が故障した際も、目的の機能が果たせるようにするため。関連用語：フル、もしくは、部分的重複、オンライン重複、オフラインの重複

⁴ 多様性 =誤動作や故障を回避するために、様々な機能原理を用いること。例えば、b(ブレイク)接点とa(メイク)接点、異なった構造のコンポーネント同士、電気機械式と電子式、電気式と非電気式などを組み合わせて使用することです。

ここに問題が存在します。図 2 において、外面に位置した接点のうちの 1 つが溶着した場合、コンタクトの接点ブリッジが僅かに歪曲するかもしれないことです。このために、大きな容量のコンタクトは、広いブリッジ幅を持ち、モニタリング回路用に直列接続で左右側面取付の標準サイズ補助接点を取付けることが推奨されています。ブリッジがゆがむ臨界点では、双方の接点と同じ動作時点とは限らず、いわゆる不規則性が生まれてくるわけです。この不規則性は回路によって調査することができます。小さなスイッチングデューティ (4 kW 未満) では、主接点と補助接点の間にほとんど差がないので、開閉装置メーカーは、顧客要求を満たすために、小容量のコンタクトにも定義の範囲を逸脱して "強制駆動機構" を採用する傾向がありました。

これは、主接点と補助接点の開閉状態が開閉装置の全てのフレームサイズで同じであるという開閉装置ユーザの思い込みを強めました。

IEC / EN 60947 Part 1 [10] に規定されている強制駆動接点の定義は、これらの混乱を緩和するのにあまり役に立ちません。

この一般的な 60 947 規格シリーズでは次のように書かれています。"開閉動作における強制駆動機構とは、それにおいて、機械的開閉装置の補助接点がそれぞれの主接点の投入状態と離落状態に対応する動作点に、常に配置されていることを保障することです・・・"。

この定義は実は、このシリーズの他の製品に関する基準の要項と矛盾してしまっています。

しかしながら、この規格の特定部分は、開閉機器や保護用デバイスの構築、及び、テストに関して義務要項を規定しています。

これらの義務要項においては、part1 の定義には触れていませんが、IEC / EN 60 947-5-1 の Annex L に書かれている全ての開閉装置デバイスの用補助接点の設計に従わなくてはなりません。

この Annex では、アプリケーション分野の記述において上述の制限が見られます。すなわち、この Annex は、作動のための原動力が開閉器内

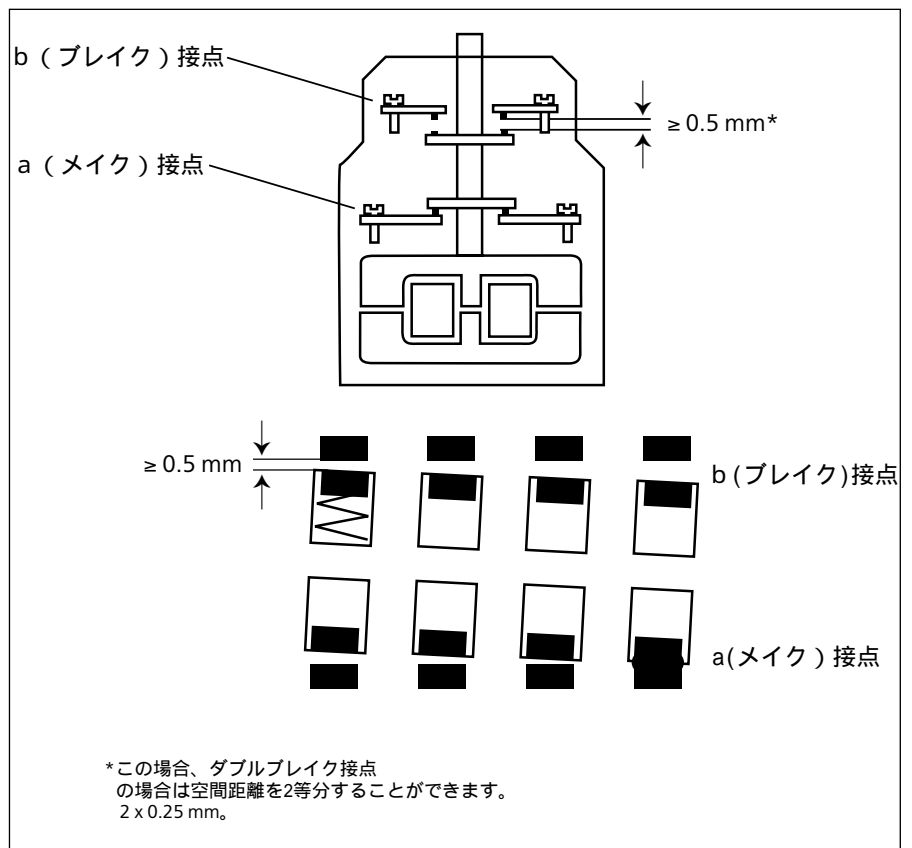


図 2 : 例えば外の右側の a (メイク) 接点がコンタクト上で溶着してしまった場合、オフのコンタクトの接点ブリッジが曲がってしまうかもしれません。"強制駆動接点" では、この場合、b (ブレイク) 接点は閉じてはいけなく、最小でも 0.5 ミリメートルの接点間距離が必要です。これはコンタクトの寿命を全うさせます。各種の安全回路は、b (ブレイク) 接点と a (メイク) 接点が決して同時に閉じないという仮定に基づいています。

部で起こされるような強制駆動補助スイッチ要素にのみ適用されます。このような場合にのみ、メーカーは発生する力の大きさを安全に予測することができます。これは、プッシュボタンやエンドスイッチのように外部作動機構を持つ開閉装置は、作動力に制限がないので、強制駆動接点を使用することができないということを意味します。このようなデバイスのためには IEC/EN 60 947-5-1 Annex K 規定の "強制開離機構" が利用できますが、異常状態では溶着した接点を破壊しなければなりません (下記参照)。Annex L では ZH 1 / 457 のオリジナルの定義に立ち返っています。もともとの定義によると、強制駆動機構は構造的に実行されて、m 個の b (ブレイク) 接点と n 個の a (メイク) 接点が同時に閉じられることができません。

この要求事項は、駆動デバイスが破壊された時に適用されます :

n 個の a (メイク) 接点のうち 1 つが投入されている限り、m 個の b (ブレイク) 接点はただ 1 つとして閉ざされてはいけません。

m 個の b (ブレイク) 接点のうち 1 つが投入されている限り、n 個の a (メイク) 接点はただ 1 つとして閉ざされてはいけません。

ZH 1 / 457 において意図された最小の接点間隔は、インパルス電圧試験後に 0.5 ミリメートルとされ、メーカーによる宣言として Annex L で定められています。

主接点と補助接点で動作点が同一でなければならないと規定した文書はありません。

強制駆動補助接点は、回路図内で Annex L で規定された記号で示され認識されなければいけません。

新たに定義されたミラー接点は明確な主接点の“鏡”

ミラー接点は、IEC / EN 60 947-4-1 [4] Annex F に準拠して組み立てられてテストされています。定義にしたがって、ミラー接点は常に**補助 b (ブレイク) 接点**でなければなりません。コンタクタに複数のミラー接点を取付けることも可能です。補助 b (ブレイク) 接点のない開閉器は、したがって、ミラー接点があるとは言えないのです。その状態が映し出される対象の接点は、**主回路の a (メイク) 接点**です。その結果、補助リレーには、ミラー接点という考え方はありません。主接点を持っていないからです。現在の時点では、ミラー接点はコンタクタ専用の接点として知られています。

コンタクタのいずれかの主接点が閉じられている限り、ミラー接点 (補助 b (ブレイク) 接点) は、閉路してはいけません。つまり、ミラー接点は、逆の状態の主接点の動きをモニターするのです。この定義は、コンタクタが電圧を印加されていない時にも同じく適用されます。ミラー接点間の 0.5 ミリメートルの十分な接点間隔は、インパルス電圧試験による主接点溶接のシミュレーションをパスして、メーカーによって保証さ

れています。このテストは、パフォーマンステスト後に行われパスしなければなりません。

ミラー接点の重要な役割は、機械制御回路内のコンタクタの開閉状態を非常に高い信頼性でモニタリングすることです。一方、規格では、安全装置としてミラー接点のみに頼ることをよしとせず、ミラー接点回路の自己監視を強く推奨しています。

ミラー接点の定義とは、構造上の条件によるのですが、主接点と補助 b 接点の関係について述べただけのものなのです。構造上の条件とは、主接点及び補助接点が、通常はそれら自身の接点ブリッジを持っているということ、そして、作動する力の大きさが異なるということに起因しています。heavy duty のコンタクタでは、主接点を補助接点の作動力の差が大きく、“ミラー接点”の機能の実現は容易ではありませんが、Moeller のミラー接点は表 6 のようになりに大きなものまで可能となっています。

強制駆動ミラー接点に関する詳細な情報

IEC / EN 60 947-4-1 [4]の Annex F では、IEC / EN 60 947-5-1 の Annex L に準拠の強制駆動機構に加えてミラ

ー接点の使用を許可しています。この条項内には“強制駆動ミラー接点”という用語は使用されていません。実はこれは Annex F と L で提示された事実から考えた著者の合成語です。表 5 では、主接点と補助接点の動作点の関係が、明瞭に多数の可能として存在することが示されています。

Moeller 開閉装置と保護用デバイスのシンプルで、明瞭な関係

表 6 は、現在の Moeller 製補助リレー及びコンタクタ全製品の形式をリストアップし、記述の規格の Annex に宣言された定義に従って、強制駆動接点およびミラー接点の使用可能状況を示しています。既に述べたように、大容量のコンタクタで接点が溶着すると、主接点ブリッジが歪曲することがあります。この理由のために、類似した接点を持つコンタクタ上では、左右の側面で補助スイッチの接点が直列に接続されなければいけません。DIL M や DIL P コンタクタでは、補助スイッチが内部に取付けられたもの (DIL ... -XHI(C)11-SI) と外部に取付けられたもの (DIL ... -XHI(C)11-SA) がありますが、内部に取付けられた補助スイッチの接点を使用するべきです。

主接点 (通常 a (メイク) 接点)	補助接点	
	ミラー接点, ~ IEC / EN 60 947-4-1, Annex F	強制駆動接点, ~ IEC / EN 60 947-5-1, Annex L
	ミラー接点と主接点の関係に起因した記述	強制駆動 a (メイク) 接点とミラー接点 (b (ブレイク) 接点) の関係に起因した記述
・ いずれかが1つの主接点が閉じている場合	・ 全ての補助接点は開いていること。	・ 全ての補助 b 接点が開いた時のみ、補助 a 接点は閉じることができる。 ・ 主回路の a 接点が閉じた場合、補助 a 接点が閉じる可能性は極めて高い。
・ 全ての a (メイク) 接点が開いている場合	・ 全ての補助 b (ブレイク) 接点は閉じていても良い。	・ 1つの補助 b 接点が開いた場合、全ての補助 a 接点は開かなければいけない。 ・ 主回路の a 接点が開いた場合、補助 a 接点が開く可能性は極めて高い。

表 5 : オレンジ色の項は 100% 確実であることを示しています。青い項の内容は、可能性のみを表しています。

形式	安全制御機能用の接点			
	強制開離機構の接点 IEC / EN 60 947-5-1, Annex L		ミラー接点 to IEC / EN 60 947-4-1, Annex F	
	基本ユニット内蔵の 補助スイッチから 補助接点ユニットの 接点まで *	補助接点ユニット内の 補助接点間 *	内蔵補助 b 接点 * から 主接点へ	補助接点ユニット * 内 の補助 b 接点から
	コンタクタ AC または DC 操作 ネジまたはケージクランプ接続		コンタクタ AC または DC 操作 ネジまたはケージクランプ接続	
DIL A-22 (31)	Yes	Yes	主接点はなし	
DIL M7-10 - DIL M32-10	Yes	Yes	補助 b 接点は なし	Yes
DIL M7-01 ~ DIL M32-01	Yes	Yes	Yes	Yes
DIL M40 ~ DIL M65	補助接点はなし	Yes	補助接点はなし	Yes
DIL M80 ~ DIL M150	現在入手不可			
DIL ER-22 (31)	Yes	Yes	主接点はなし	
DIL E(E)M-10	Yes	Yes	補助 b 接点は なし	Yes
DIL E(E)M-01	Yes	Yes	Yes	Yes
DIL R-22 (31)	Yes	Yes	主接点はなし	
DIL 00 (A)(B)M -10	Yes	Yes	補助 b 接点は なし	Yes
DIL 00 (A)(B)M -01	Yes	Yes	Yes	Yes
DIL 0(A)M ~ DIL 3M85	内蔵補助接点は なし	Yes	内蔵補助接点は なし	Yes
DIL 4M115 および DIL 4M145		Yes		直列で左右に1つずつ SI 補助スイッチ接点 を接続
DIL M185 ~ DIL M1000		Yes		Yes
DIL H1400 ~ DIL H2000		Yes		Yes
DIL P160 ~ DIL P800		現在未試験		現在未試験
	* 一般的には先入り補助接点と遅切れ補助接点の組合せには適用しない。			

表 6 : Moeller 補助リレー、または、コンタクタに適用できる強制駆動接点とミラー接点。

しばしば混同される類似な用語

強制開離機構や強制開離接点は、しばしば強制駆動接点と混同されます。ミラー接点という用語が比較的新しいので、確実な定義や意味がまだ、ユーザの間に定着していません。以下の用語ではよく混乱が生じますので、ご注意ください：

安全分離

安全分離とは、例えば絶縁によって得られるものですが、基礎的な絶縁より高い要求を満たすものです。つまり、補強された、もしくは、二重の絶縁を意味します。安全分離は、保護超低電圧（PELV）を作る際に必要となります。安全トランスの1次と2次巻き線間、およびPELV低電圧回路やその他の回路（危険な接触電圧の）の間に要求されます。詳細は IEC / EN 60 947-1 Annex N を参照してください。

保護用分離

IEC / EN 60 364-4-41 規定。感電からの保護のための個々のサーキットの安全対策（間接的接触からの保護）。これらの保護対策は基礎絶縁に故障があった場合に電源側電圧が現われるような部分（筐体、非充電部分）に接触するのを防ぎます。

ポテンシャル分離（電氣的分離）

電気ポテンシャルの分離。異なるサーキットの間に導電接続をなくします。電氣的分離というのは、特定のトランスを使用し、バッテリーや別電圧を用いて行います。高い電圧による破壊から電子回路を保護するために、オプトカプラなどが使われます。インタフェース要素は、制御回路と負荷回路の間と同様のタスクを行います。

絶縁機能/絶縁特性

システム全体またはシステムの一部への電源供給のシャットダウン。これによりシステム全体、またはシステムの一部は安全上の理由のために全ての電気エネルギー源から切り離されます。

主接点の状態表示は、明確で効果的でなければなりません。

断路装置は、IEC / EN 60 204-1 によってオフ位置（断路位置）でインターロック機能を持っていないければなりません。

IEC / EN 60 947-3 [9] では、より厳しい要件が操作機構の確実性に対して要求されています。これはスイッチが溶着した際に操作機構がオフ位置となるのを防ぐためです。

断路ギャップ、可視断路ギャップ

開状態の接点間の空間距離、または機械的開閉器の極の接続部分で開状態で接続されたもの間の空間距離。これらは負荷開閉器に定められている安全要件を満たします。負荷開閉器の条件は、IEC / EN 60 204-1:2002 で規定されています。絶縁ギャップが不可視の場合、全（主）接点を実際に関き、IEC / EN 60 947-3 [11] に基づく十分な絶縁ギャップが全接点間にできる前に、スイッチ動作状態表示でオフ状態を表示することはできません。

強制開離

（接点に関する）（"強制駆動"と混同しないでください！）

IEC / EN 60 204-1:2002 および IEC / EN 60 947-5-1 , Annex K に基づく。強制開離とは、スイッチ操作の力がスプリングを介さずに、直接その接点を乖離させる力となる接点構造で、接点の分離を保障します（スプリングの力を使用しません）。

これは IEC / EN 60 204-1:2002 によって規定され、用途は非常停止用の装置などです。

強制開離機構を持つ全ての制御回路断路機器は、常に読みやすい標準記号を外面に表記していなければなりません。

強制開離機構に関連して、主接点の状態に関しては、IEC / EN 60 947-1 における定義があります。

この定義においては IEC / EN 60 947 のスイッチ特有のパーツについては言及されていません。

強制開離距離

操作機器が動作を開始してから開路される接点の強制開離が終わるまでの最小距離。

不可避効果

操作ユニットと接点間の接続。操作ユニットに適用される力を接点まで直接伝達する（IEC / EN 60 947-5-1）。

非不可避効果

操作ユニットと接点間の接続。操作ユニットに適用される力を制限する（IEC / EN 60 947-5-1）。

Moeller ワールドワイド サイト:
www.moeller.net/
E-Mail: info@moeller.net

© 2004 by Moeller GmbH
Subject to alterations
VER2100-944GB MDS/xx 10/04
Printed in the Federal Republic of Germany (10/04)
Article No.: 286821



Xtra Combinations

ムーラーのエクストラコンビネーションは、製品からサービスまでの範囲をカバーし、配電とオートメーションにおけるスイッチ開閉、保護、そして制御の最良の組み合わせオプションを提供します。

エクストラコンビネーションを使うことによって、御社の機械やシステムの性能を最大限に活かし、かつ最も高い経済効率を実現するためのベストなソリューションが可能になります。

われわれがご提供するものは：

- 柔軟性とシンプルさ
- システムの多大な可能性
- 高い安全性

全ての製品は、機械的・電氣的に、あるいはデジタル方式でも容易に組み合わせることができ、御社の適用に合わせた柔軟性に富んだ最新のソリューションを実現します。それも、素早く、効率的に、そして経済的に。優れた品質は持続的に高いレベルの機械稼働を可能にし、かつ御社の人材や機械、システムや建造物の安全を最大限に保証いたします。

弊社は、最新鋭の物流システムと、世界 80 ヶ国に広がる販売ネットワーク、およびお客様第一をモットーとしたサポート業務を誇りに思っております。いつでもどのようなことでも Moeller にご相談ください。必ずやお役に立てることと信じております。皆様を心よりお待ち申し上げております。

MOELLER 

Think future. Switch to green.