

日立デジタルスイッチの基本的性能

Fundamental Performance of Hitachi Digital Switch

石田 真之助*
Shin'nosuke Ishida大西 博 彰*
Hiroaki Onishi上 田 敏 信*
Toshinobu Ueda

要 旨

近年、各種産業の自動化が普及し、生産工場における数値制御や計算機制御に、また交通、通信関係における集中制御やデータ通信などに、高い信頼性を有するプリセット用デジタルスイッチが切望されていたが、今般、スイッチ、プリント板、絶縁モールドなどの日立技術を結集して、悪い環境のもとにおいて、低電圧微小電流で使用しても、長時間にわたって安定した接触抵抗を維持できる、長寿命、高信頼性デジタルスイッチを完成した。

本スイッチは入力信号を、プリセットした数字または記号に対応する出力コードに直接変換するもので、構造上は防じん、防湿構造を採用し、人間工学にのっとり、最も見やすいように、また誤動作なく操作しやすいように、使いやすくくふうされており、各種制御、計数、計量、時間設定などに広範な応用分野を有している。本稿では、試験結果を中心として、その構造および性能を紹介する（本器については数件の特許および実用新案出願中）。

1. 緒 言

最近の人工衛星や人間衛星船からの PCM (Pulse Code Modulation) 通信や、デジタルコンピュータに代表されるように、デジタル量で送られる信号の重要性はますます大きくなり、またその必要性を増すものと考えられる。たとえば、標本化定理を応用すると、時間的に連続して複雑に変化する信号を単純なパルスで伝送することが可能である。

このような、デジタル演算の基礎になっているのは2進法であるが、10進法1けたを2進法で表わすには、4ビット（2進法の1けたを1ビットという）以上が必要で、表1にその例を示す。

3あまりコードは、8-4-2-1コードに2進の11を加えたもので、2 out of 5コードは1の現われる数が常に2となるようにした方式であり、エラーチェック用符号として使用される。

一般には8-4-2-1コードが多く使用されるが、8-4-2-1コードそのものはエラーチェックを特たないために、1の現われる数が偶数個か、奇数個かをチェックする方法が採られる。これがパリティビット付8-4-2-1コードで、偶数個現れるときにP出力を出すようにしたものが偶数チェック奇数パリティの

P-8-4-2-1コード

である。

日立デジタルスイッチの中でも最も標準的なDSF-2009およびDSR-3009は、このP-8-4-2-1コードで回路構成されている。たとえば、10進法の3に相当する場合は、図2に示すように、“1”，“2”および“P”がONとなり、入力端子“C”からはいった電気

表1 10進数の2進法による種々の表現

10進数	8-4-2-1コード 8421	3あまりコード	2 out of 5コード 74210
0	0000	0011	11000
1	0001	0100	00011
2	0010	0101	00101
3	0011	0110	00110
4	0100	0111	01001
5	0101	1000	01010
6	0110	1001	01100
7	0111	1010	10001
8	1000	1011	10010
9	1001	1100	10100

* 日立製作所日立工場

的入力、デジタルスイッチ内で、2進法の3に変換された出力となって出て来る。その状態を図3に示す。

回路構成の詳細は後述することにして以下に、日立デジタルスイッチの諸試験結果を主として、その特長、仕様、構造などを取りまとめて紹介する。図4は本器DSF-2000シリーズの外観である。

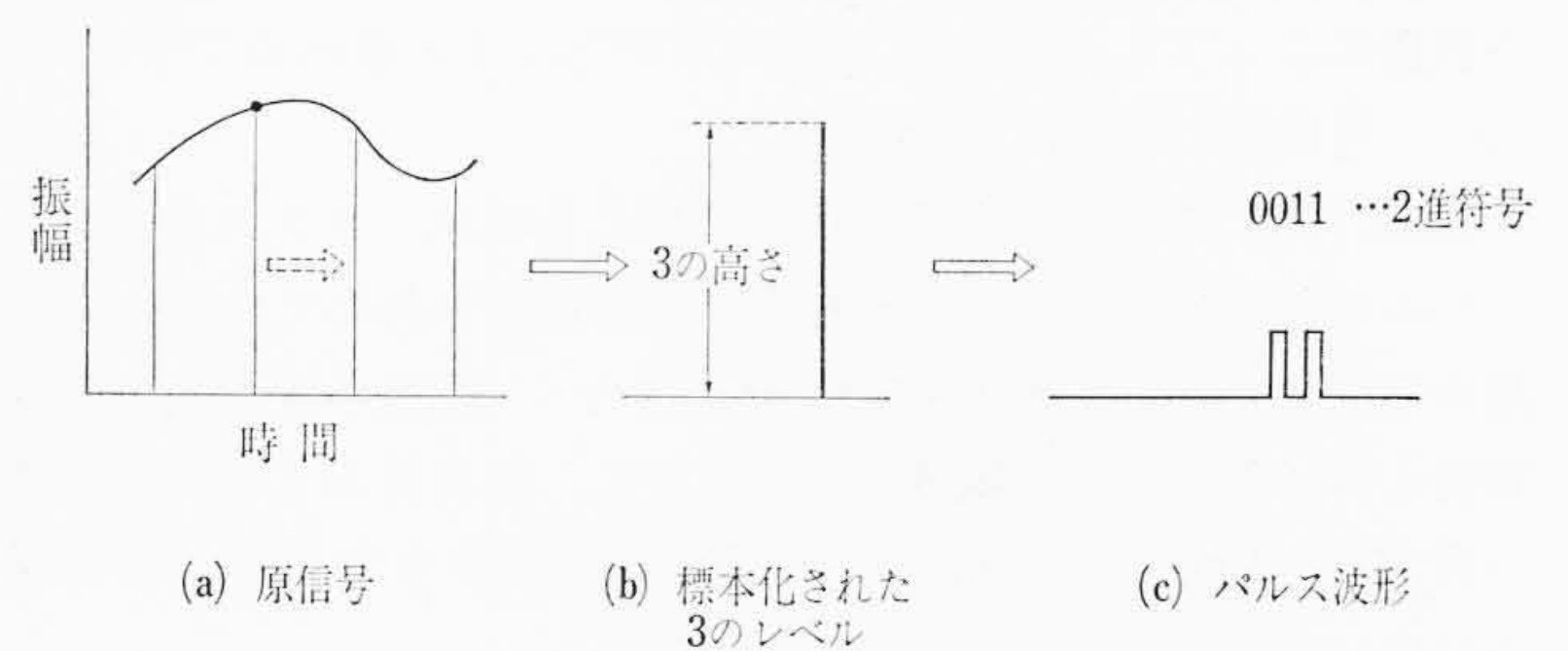


図1 標本化定理による波形伝送

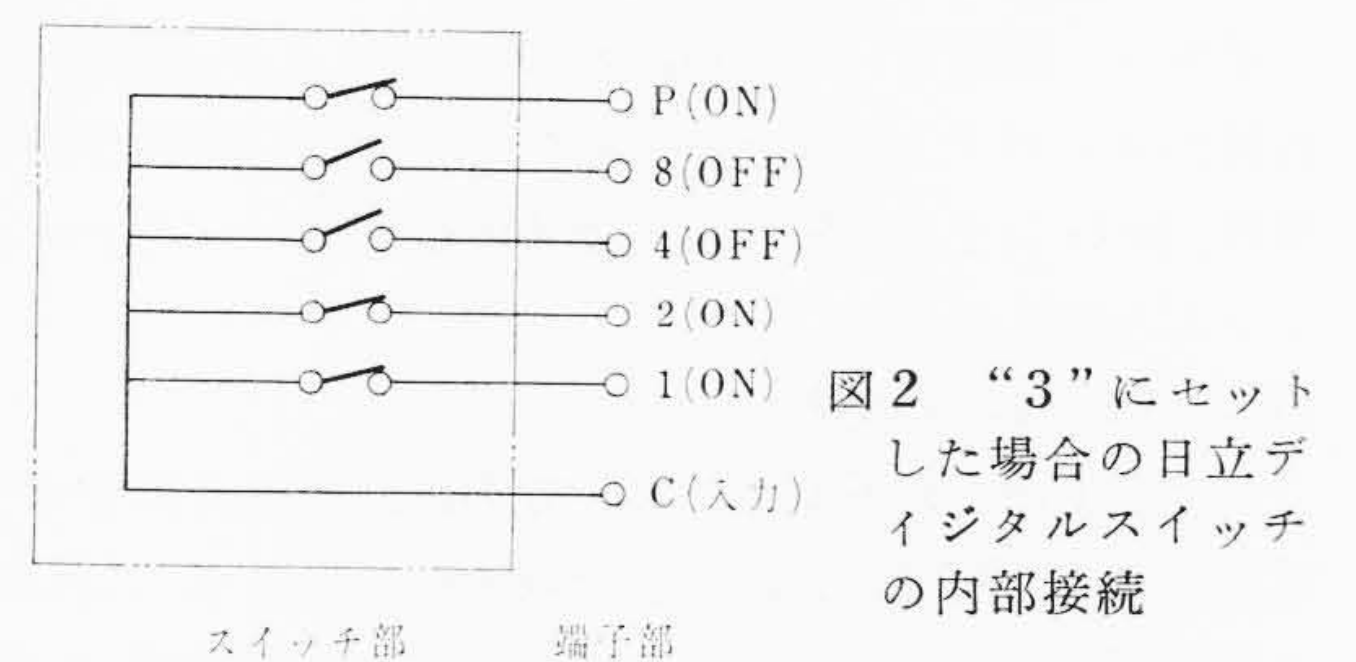


図2 “3”にセットした場合の日立デジタルスイッチの内部接続

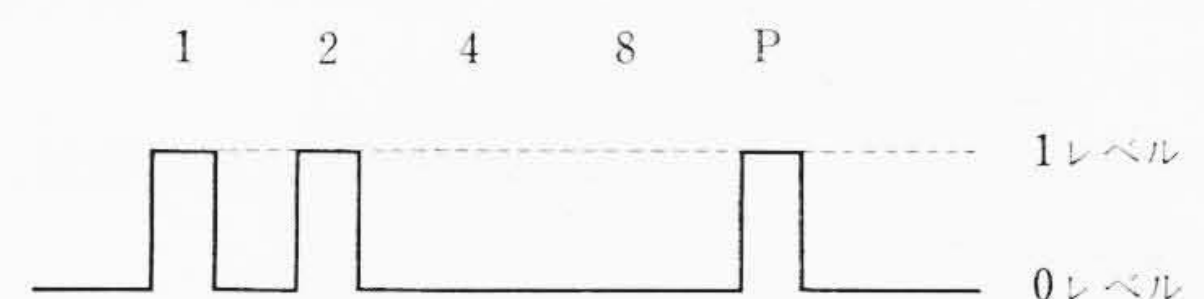


図3 10進法“3”に相当する1-2-4-8-P出力形態

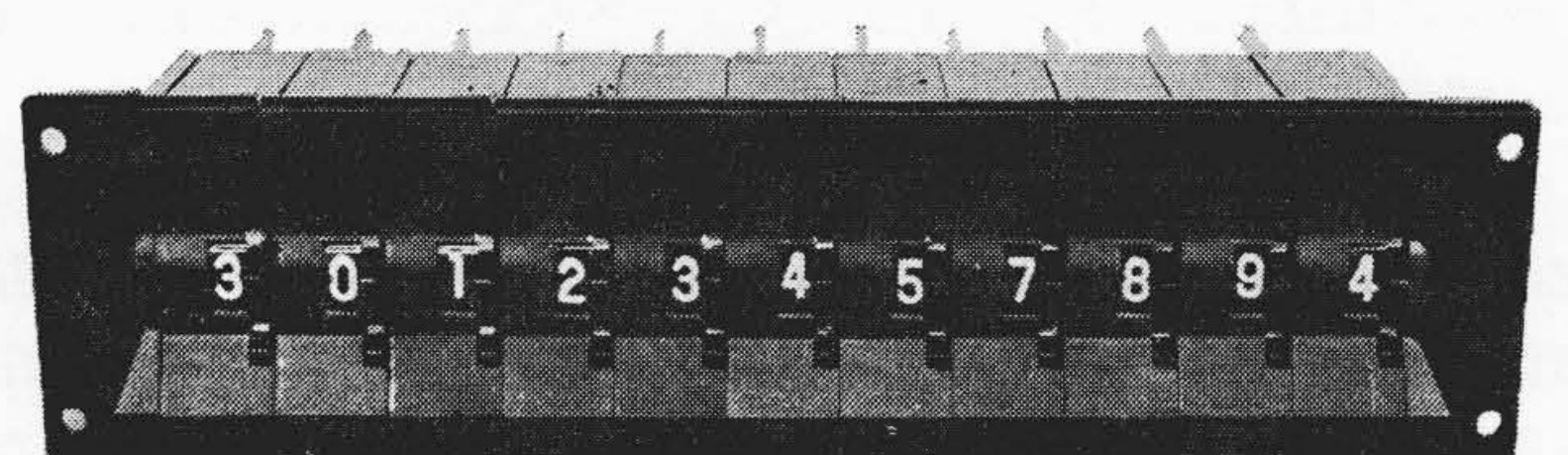


図4 日立デジタルスイッチDSF-2000シリーズ



(DSR-3000 シリーズ)
図 5 日立デジタルスイッチ

2. 特 長

日立デジタルスイッチのおもな特長は次のとおりである。

(1) 人間工学に基づいた使いやすさ

指動力は指先で簡単に操作可能な 0.3～0.4 kg とし、1/2 行程だけ指動してやると自動的に、かつ正確にセットされ、プリセットと同時にセットした数字または記号が黒地に白字で鮮明に表示される。周囲はつや消しされているので読み取りやすく、またスイッチや文字の大きさも最も使いやすいようにくふうされている。

(2) 接触抵抗が安定しており、かつ小さい

0.1 mA 程度から数 A まで、接触抵抗がほぼ一定する微小電流用特殊貴金属接点と、酸化物や硫化物を生じない貴金属プリント回路より接触部分が構成され、多数回の使用および長時間にわたる放置によっても、接触抵抗の変化は 10% 以下ときわめて小さい。

(3) 悪環境に耐え、寿命が長い

耐湿、防じん構造で過酷な環境に耐えるほか、グラスファイバ入りエポキシ樹脂プリント基板、消耗変形のきわめて少ない特殊接点などにより、絶縁抵抗の劣化が少なく(高温多湿試験 200 時間後も 30 MΩ 以上)、表 8 に示すように、無負荷および負荷開閉の両方で、100 万回の操作後も安定した性能を有することが確認されている。

(4) 大きな振動、衝撃にもじゅうぶん余裕がある

ケース部分には耐熱性が高く、経年変化の少ない最高級ポリカーボネート樹脂を、また各種バネにはベリリウム銅合金を使用し、各部がコンパクトにまとめられているため、小形で 10G を越える振動、50 G 以上の衝撃、温度差 140℃ のサーマルショックにもじゅうぶん耐える。

(5) 取付けは簡単

ユニットは、同一シリーズ内ならば、任意の組合せで何段にも重ねることが可能で、両わきを取付板ではさみ、これを 4 本の 3φ ネジでパネルに固定する。シリーズには前面取付け (DSF 形) と後面取付け (DSR 形) の両方があり、簡単にかつ外観上も美麗に取り付けることができる。

図 5 に日立デジタルスイッチ DSR-3000 形(後面取付、透明窓形)の正面観を示す。

3. 定格および性能

表 2 に日立デジタルスイッチシリーズの定格および性能を一覧表にて示す。

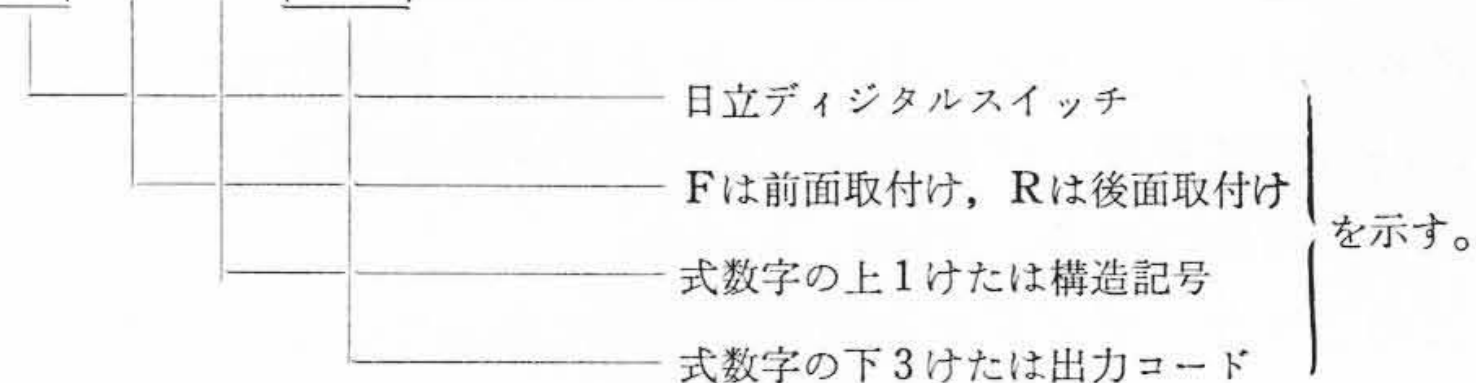
本器は、普通は直流 24 V または 48 V 回路に使用されるが、直流、交流 100/110 V 回路への適用も可能である。ただし、100 万回の寿命保証開閉容量は 100/110V 100 mA または 48V 200 mA (非誘導性負荷) までで、寿命回数のおえ方は、最も標準的な 10 ノッチ式の場合、3 ステップ動作をもって 1 回と見なしている。3 ステップを

表 2 日立デジタルスイッチの定格と性能

シリーズ形式*		DSF-2000	DSR-3000
最高使用電圧		110V (AC, DC)	110V (AC, DC)
最大通電電流	出力端子	1.0A	1.5A
	コモン端子	2.0A	3.0A
最大適用負荷 (No break) (Switching)		100W 12W	150W 12W
接触抵抗 (端子間)		0.08Ω 以下	
絶縁抵抗	端子間	100 MΩ 以上	
	対地間	1,000 MΩ 以上	
絶縁耐圧	端子間	AC 1,000 V 1 分	
	対地間	AC 1,500 V 1 分	
寿命		100 万 回	
耐振動		15 G	
耐衝撃		50 G	
周囲温度		-20℃～+70℃	
構造	タイプ	防じん形 (解体再組立て不可)	
	取付け	前面取付け	後面取付け
	ダイヤル	(0～9) (－, ＋) (0, 1) (0, 5) ほか	
標準色	文字	白 (4×6)	白 (4×6)
	表面	黒 (つや消し)	黒 (窓部透明カバー)
	ケース	黒	黒
製品重量		24 g	30 g

*形式記号の説明

D S F - 2 0 0 9



もって 1 回とした根拠は、本器は、正方向、逆方向の両方向に回動できるので、最大回動ステップは 5 であり、 n 回スイッチ操作をした場合の平均回動ステップ N は、それぞれの回動数を S_i とすると

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} = 3$$

となるためである。

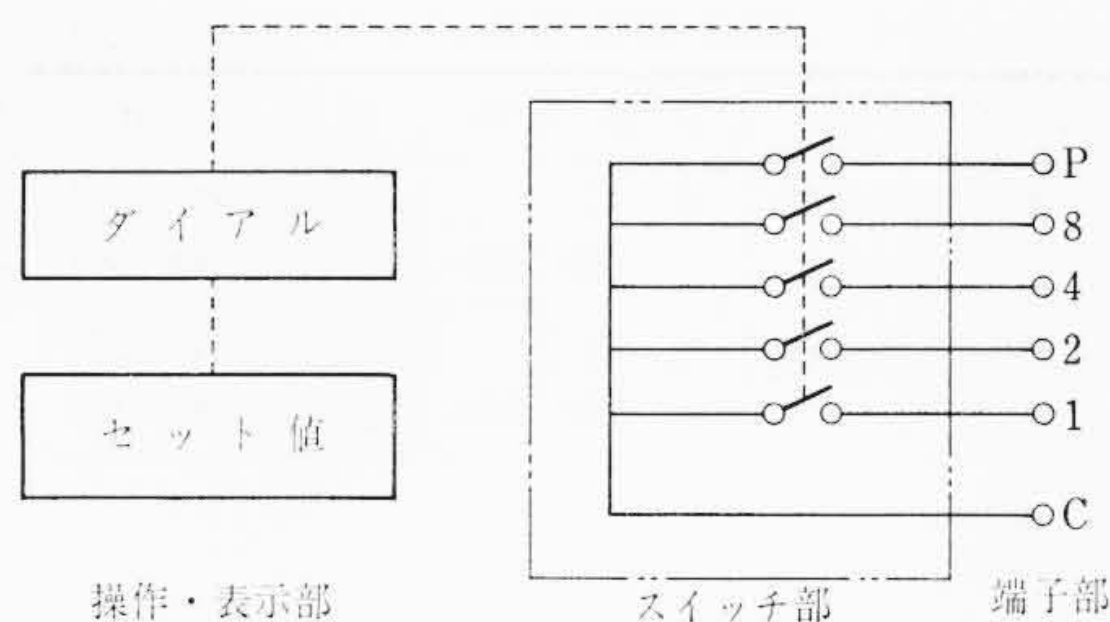
4. 回路構成および出力コード

要旨に述べたように、日立デジタルスイッチは、入力信号を、プリセットした数字または記号に対応する出力コードに直接変換するもので、出力コードを大別すると 2 進法形と 10 進法形とがある。2 進法形に属するものが [1-2-4-8-P] タイプ (式 2009 および 3009, 式 2638 および 3638) および [0, 1] または [－, ＋] タイプ (式 2067 および 3067) で、10 進法形に属するのが [0～9] タイプ (式 2031 および 3031) である。[0～9] タイプは従来のロータリースイッチまたはセレクトースイッチに相当するもので、ロータリースイッチやセレクトースイッチに比較し、画期的に小形軽量、コンパクト化され、かつ信頼度が高い。

日立デジタルスイッチの代表的な回路構成および出力コードは次のとおりである。

5. 構造および寸法

日立デジタルスイッチは、前面取付形の DSF-2000 シリーズと後面取付形の DSR-3000 シリーズに大別される。いずれも構造上は



(形式 DSF-2009, DSR-3009)

図6 日立デジタルスイッチ回路構成図

接触部分、プリント板およびモールド部分とから成り、接触部分には酸化皮膜や硫化皮膜を作らない金合金を、プリント板にはグラスファイバー入りエポキシ樹脂を、またモールド部分には耐熱性が高く、機械的にも強靱(きょうじん)で、経年変化の少ないポリカーボネート樹脂またはポリアセタール樹脂を使用し、信頼度を高めている。

図7および図8に、DSF-2000 シリーズおよび DSR-3000 シリーズの構造と寸法を示す。

同じ形どうしであれば、希望のユニットを何段にも重ねることができ、また任意の個所に所定の文字または記号を刻んだスペーサをそう入することも自由で、望みのダイヤル個所で回転を停止させるストッパーを取り付けることも可能である。指先で両方向に回転でき、プリセットと同時にピタリと所定の記号場所に正確に停止する。また、運転中のノイズを防止するためのノイズ防止用ダイオードはプリント板上に着脱できる構造である。微小電流におけるこのノイズ防止用ダイオードには、日立シリコンダイオード形式 1S84 ⑩または 1S315 ⑩が適当である。

6. おもな試験結果

デジタルスイッチに関しては、当然のことながらいまだ一般規格が無いため、個々の項目に対して、JEM, JIS, MIL などの内外規格を適用して試験を実施し、総合性能を実用性と目的仕様に照らしてじゅうぶんな余裕を見込んで独自に決定した。試験は部品単体およびデジタルスイッチの両者に対して、過酷試験を含めて徹底的に実施されたが、以下に日立デジタルスイッチのおもな試験結果を DSF-2000 シリーズを中心として紹介する。

6.1 動作試験

日立デジタルスイッチは、指動操作方式を採用しているため、操作電源は不要である。操動力は、ダイヤル先端を押して1ステップ回転させるに必要な力で、正方向、逆方向とも約 350 g である。この操作力が小さ過ぎると物体の接触などによる誤操作を生じやすく、0.5 kg 以上になると、人間の指先で操作するには重すぎる。すなわち、信頼性と人間工学との両者より操作力は選定された。この操作力は、表4に示すように各種過酷試験ならびに寿命試験後もほとんど不変である。

6.2 温度上昇試験

JEM-1029「制御器具の温度上昇限度」に基づいて、数 mA 通電した場合から 2A 通電した場合まで、各部についてそれぞれ温度上昇を測定したが、温度上昇の最も高い部分でも 10 度以下であり、各部分とも、規格値に対してじゅうぶんな余裕を残している。

6.3 接触抵抗試験

低電圧小電流用スイッチにとって、接触抵抗特性は、特別に重要な意味を有している。抵抗値のみでなく、その時間的変動すなわち安定性が問題となる。普通の状態では、金属の表面は見掛け上は清浄であっても、その表面は薄い絶縁性の皮膜でおおわれている⁽¹⁾。

表3 日立デジタルスイッチ出力コード表

A. 2009, 3009						C. 2638, 3638					
ダイヤル	コモンC接続端子(出力)					ダイヤル	コモンC接続端子(出力)				
	1	2	4	8	P		1	2	4	8	P
0					○	0					○
1	○					1	○				
2		○				2		○			
3	○	○			○	3	○	○			○
4			○			4			○		
5	○		○		○	5	○		○		○
6		○	○		○	6		○	○		○
7	○	○	○			7	○	○	○		
8				○		8				○	
9	○			○	○	9	○			○	○
						A		○		○	○
						B	○	○		○	
						C			○	○	○
						D	○		○	○	
						E		○	○	○	
						F	○	○	○	○	○

B. 2067, 3067				
ダイヤル	コモンA		コモンB	
	1	2	3	4
-, (0), (0)	○		○	
+, (1), (5)		○		○

D. 2031, 3031										
ダイヤル	コモンC接続端子(出力)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	○									
1		○								
2			○							
3				○						
4					○					
5						○				
6							○			
7								○		
8									○	
9										○

特に卑金属は、空気中で酸化が進行するので、低電圧小電流用接点には適さない。貴金属でも、硫化物やブラウンパウダーを作る金属は不適である。このため、日立デジタルスイッチにあっては、酸化物や硫化物を生ずることなく、また有機ふん囲気中にあってもブラウンパウダーを生ずることのない特殊合金接点を使用し、それでも残存して境界抵抗の原因となる絶縁皮膜は、接点のワイピング作用と、所定の接触圧力とで除去せしめて、低い安定した抵抗値を維持せしめている。

図9は、種々の接点材料と接触圧力とにおける、デジタルスイッチの接触抵抗特性を操作回数の関数として示したものである。日立デジタルスイッチにおいては接点材料A、接触圧力Xを採用している。

なお、ここにいう接触抵抗は、単に接触部分の抵抗だけでなく、図10に示すように、(スルーホールのあるものはスルーホール抵抗まで含めた)プリント回路〔I〕〔II〕の抵抗と、接点部〔I〕〔II〕の接触抵抗および接点バネ〔I〕〔II〕のすべての部分を含んだ端子間の合成抵抗を意味している。

6.4 絶縁抵抗試験

日立デジタルスイッチの端子間相互および回路一対地間(回路部と取付ネジすなわちパネルなどアース間)の絶縁抵抗測定結果を表5に示す。

この絶縁抵抗値は、単に常態においてのみでなく、温度サイクル

表6 耐電圧特性

測定箇所	耐電圧値	備考
端子相互間	1,000V 1分間	$10E$ (E : 定格電圧)に準ずる
回路-対地間	1,500V 1分間	$2E+1,000$ (最低1,500)に準ずる

表7 温度サイクル試験結果

試験条件	サイクル	試験結果				備考
		絶縁抵抗	接触抵抗	寸法変化	其の他	
A	30	端子間 100M Ω 以上 対地間 1,000M Ω 以上	0.08 Ω 以下	異常なし	異常なし	各項目を5サイクルごとに測定

試験、高温多湿試験、塵埃(じんあい)試験、寿命試験など種々の過酷試験前後においても測定され、表5に示すようにじゅうぶんに高い絶縁抵抗を有することが実証されている。これはグラスファイバー入りエポキシ樹脂製プリント基板をはじめ、各部にすぐれた電気絶縁性を有し、熱劣化や吸湿劣化の少ない絶縁モールドを使用していること、および日立デジタルスイッチが構造上、防じん、防湿構造になっていることなどによるものである。

6.5 耐電圧試験

定格電圧がDC 24V またはDC 48V などの電子応用器具には一般に $10E$ (E : 定格電圧) が、また制御器具としての小形開閉器具には普通 $2E+1,000$ (E : 定格電圧, 最低1,500) ボルトの耐電圧が適用されているようであるが、電子応用器具にも属し、また小形開閉器具でもあるデジタルスイッチに対しては、耐電圧値をいくかにするかは一概に決めがたい。このため、日立デジタルスイッチに対しては、実用上支障のない値と種々の原因を考慮した余裕とを基にして独自に表6のように各部の耐電圧値を定めたが、これにじゅうぶんな余裕をもって合格している。

6.6 高温多湿試験

絶縁成形品を多用した器具にとっては最もきびしい過酷試験の一つである。繁雑を避けるために詳細データは割愛するが、それぞれの部品単独とスイッチアセンブリとのおのおのについて試験を行ない、一般に最高周囲温度といわれている 40°C を上まわる温度条件で、100%に近い相対湿度中に200時間以上放置してのち、各部の変形、変質の有無、接触抵抗、絶縁抵抗、耐電圧値の変化などを測定したが、異常は全く認められなかった。

6.7 温度サイクル試験

サーマルショック試験またはヒートサイクル試験ともいい、上記の高温多湿試験とともに、絶縁物を多用した機器に対してはきわめて過酷な加速試験の一つである。国内規格にはこの種の規格がないため、MIL規格「電子および電気部品の試験法」⁽²⁾に基づき、しかもそのうちの試験条件Aで温度サイクル試験を施行した。

温度サイクル試験条件

試験条件A			試験条件B		
ステップ	温度($^{\circ}\text{C}$)	時間(min)	ステップ	温度($^{\circ}\text{C}$)	時間(min)
一 サ イ ク ル	1	85^{+3}_{-0}	30	1	65^{+3}_{-0} 30
	2	25^{+10}_{-5}	10~15	2	25^{+10}_{-5} 10~15
	3	-55^{+0}_{-3}	30	3	-55^{+10}_{-3} 30
	4	25^{+10}_{-5}	10~15	4	25^{+10}_{-5} 10~15

高温多湿試験と同様に、部品単体とスイッチアセンブリのそれぞれについて試験を行ない、部品単体については試験後の変形、変質などを測定したが異常なく、スイッチアセンブリについての30サイクルのサーマルショックの試験結果を示すと表7のようになる。

6.8 高温耐久試験

高温多湿試験や温度サイクル(サーマルショック)試験と同様に、信頼性を加速確認するための過酷試験である。温度レベルが本器最高使用温度である 70°C から 90°C 、 100°C の高温槽中にそれぞれ200時間以上各部品単体およびスイッチアセンブリを放置し、各部品の変形や変質、スイッチアセンブリの絶縁抵抗、接触抵抗、操作力などを厳密に測定したが異常なく、さらに使用熱可塑性樹脂の限界ともいえる 120°C にても同様に200時間以上放置し試験を行なったが、 120°C ではさすがに熱変形温度に近いと、絶縁成形品の変形が見られたため、 120°C を限界として高温耐久試験を終了した。この結果から、日立デジタルスイッチは、その最高使用温度 70°C に対してもじゅうぶんな余裕をもつものといえる。

6.9 振動・衝撃試験

振動試験には、振動を機器および部品に加えて、その特定の部分に共振が起こるかどうかを調べる目的の共振試験と、振動を与えたときの機器および部品の機能を調べ、振動を与えないときの機能と比較する振動機能試験、さらに振動に対する機器および部品の耐久性を調べる振動耐久試験とがあるが、JIS C 0911⁽³⁾では、振動機能試験と、振動耐久試験とを統一して、振動耐久試験として、この振動耐久試験を定振動耐久試験と可変振動耐久試験とに分けているようなので、ここではJISに従って振動試験を実施した。スイッチアセンブリを、その正常使用状態に取り付けて、振動数1,800 rpm、振幅 $\pm 4.5\text{ mm}$ の単振動を前後、左右、上下の各方向よりおのおの1時間加えて性能の変化および損傷の有無を調べたが、なんら異常は認められなかった。参考のために、この振動を加速度(重力加速度 g の倍数) α で表わすと：

$$\alpha(g) = \frac{2\pi^2}{9,800} \times \text{複振幅(mm)} \times [\text{振動数(cps)}]^2 \\ = 15(g)$$

となり、同様に15gまでは、スイッチのどの部分にも共振点は生じていない。これは、日立デジタルスイッチの構造が小形コンパクトで、機械的にも強固で安定していることを裏付けるものである。

衝撃試験に際しては、衝撃の与え方として、自然落下による方法と衝撃試験機に取り付けて行なう方法の2種類があるが、JIS C 0912(1960)⁽⁴⁾に従って、衝撃試験機による方法を採用した。機器および部品に加わる最大加速度を衝撃の大きさといい、重力加速度 g の倍数(α)で表わす。振動試験と同様に、前後、左右、上下の直交3方向より、50gの衝撃をおのおの5回加えたが、部品およびスイッチの双方とも損傷や接点の跳躍など全く発生せず、異常は生じなかった。

6.10 塵埃試験

小形の低電圧小電流用スイッチにとって、塵埃は、酸化や硫化とともに、最大の敵といえる。元来、日立デジタルスイッチは防塵構造であるが、IEC, B.S., JEM, MILなどを参照して耐塵埃試験を行なった。塵埃の荒さは“140メッシュ”程度とし、成分としては下記を目安とした。

成分	重量パーセント
SiO ₂	97~99
Fe ₂ O ₃	0~2
Al ₂ O ₃	0~1
TiO ₂	0~2
MgO	0~1
I _{gn} , Loss	0~2

上記塵埃浮遊ふん囲気中に200時間以上放置したのち、種々の電気的特性および機械的特性を測定したが、接触抵抗、操作力をはじめ、試験後の諸特性と常規特性との間に有意差は認められなかった。

表 8 寿 命 試 験 結 果

	負 荷	回 数	結 果	備 考
無負荷開閉試験	—	100 万回	異常なし	接点消耗など極微
電流開閉試験	DC 48 V 100 mA 抵抗負荷	100 万回	異常なし	接点消耗など軽微

6.11 寿 命 試 験

無負荷開閉試験（機械的寿命試験に相当）と電流開閉試験（電氣的寿命試験に相当）の両方を実施した。表 8 はその寿命試験の結果であるが、回数の数え方は、前述のように、3 ステップ動作をもって 1 回と見なしている。本スイッチは、指動操作であり、元来プリセット用であるけれども、電流開閉寿命も 165 万回以上に達しており、接点の消耗変形や各部の損傷なども皆無といってよく、無負荷開閉寿命は 500 万回以上と推定される。なお、寿命試験における操作回数と接触抵抗との関係は図 9 に示したとおりである。

7. 用途および適用上の注意事項

日立デジタルスイッチは以上のような特性、構造であり、次のような用途に最適である。

- (1) 生産工場におけるプログラム設定
- (2) 計算機制御ならびに電子計算機
- (3) 車両、交通の自動制御設定
- (4) 放送、テレビ装置など
- (5) 工作機械ほか各種数値制御のプリセット
- (6) PCM, データ送信装置
- (7) 包装工場における 10 進法包装やダース包装
- (8) 自動コイル巻機械など

このほか、計数、計量や時間設定をはじめ、各種の制御装置に広く応用できる。

適用に当たっては、この日立デジタルスイッチは、同一シリーズ内に、その用途に応じて 2 進タイプ(変換器形)、10 進タイプ(ロータリースイッチ形)などがあるので、最適のものを選び得る。さらに、これらにストッパーやスペーサを組み合わせることが可能であり、またノイズ防止用ダイオードはプリント基板上に取り付けることができるようにしてあるが、ダイオード取付けが不要の場合には、このダイオード取付穴はショートされるか、さもなくば中継端

子として利用される。一般的な取り扱い上の注意事項としては、モールド部分は電気絶縁性にすぐれ、経年変化の少ないポリカーボネート樹脂やポリアセタール樹脂を使用しているが、これらは熱可塑性樹脂であるため、ハンダゴテなどをケース部に当てると変形するので、プリント基板にダイオードを取り付ける際や、配線の際に注意を要すること、クリーニングの際は酸やシンナーを使用することを避けてアルコールまたはイソプロピレンなどを使用することが望ましいことなどである。なお、本器は接触部分を主にして防塵、防湿構造になっているため、特に防塵や防湿に留意する必要はないが、過度の塵埃が操作部分にたい積すると操作を困難にすることも考えられるので、特別に塵埃の多い場所で使用する場合は、周期的点検により、表面および操作部にたまった塵埃を除去してやる必要がある。

8. 結 言

スイッチ、プリント回路、絶縁モールドなどの、日立の総合技術を結集して、0.1 mA 程度から数 A まで、ほぼ接触抵抗が不変で、かつ悪環境の下で使用しても安定した性能を長期間にわたって保証し得る本格的なデジタルスイッチを初めて完成したのでここにその概要を報告した。

この日立デジタルスイッチは、小形軽量で、従来のロータリースイッチなどに比較してスペースがきわめて小さくてすみ、種々の組合せが可能なので、装置が大幅にコンパクト化される。そのほか種々の利点のために、日立デジタルスイッチは産業の自動化、デジタル制御化の気運にマッチし、急速に需要を増しているが、その利点がさらに認識されるにつれて、ますますその用途を拡大していくものと期待されている。

最後に本器の完成に協力された各部門のかたがたならびに、有益なご助言をいただいたご需要家の各位に、紙上をかりて厚く御礼を申しあげる。

参 考 文 献

- (1) 鳳誠三郎：電気接点と開閉接触子 114 (昭-37, 金原出版社)
- (2) MIL-STD-202: Test methods for electronic and electric component parts (19. Jan. 1953. MIL)
- (3) JIS-C-0911: 小形電気機器の振動試験方法 (1960, JSA)
- (4) JIS-C-0912: 小形電気機器の衝撃試験方法 (1960, JSA)

第 31 卷

目 次

・グラフ / 琵琶湖

・対談 : 情報化社会と銀行

・ルポ / 木曾川

くじらの町太地

子供プール教室

第 8 号

・カラー スポット ・溶接

・ハイライト / 貿易 センター

・今月の招待席 / 小原二郎氏

・P R コーナー

・サイエンス ・ ジョッキ ー

発行所 日立評論社

取次店 株式会社 オーム社書店

東京都千代田区丸の内 1 丁目 4 番地
郵便番号 100
東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地
郵便番号 101
振替口座 東京 20018 番