

高圧受電用

地絡方向継電器

JIS C 4609-1990 準拠品

SHG-AF₃形

取扱説明書



泰和電気工業株式会社

一般高圧需要家用に最適な

高圧受電用 SHG - AF₃ 地絡方向継電器

- JIS C 4609（高圧受電用地絡方向継電装置）準拠品です。
- 方向性のない地絡継電器の電流感度と検出能力は同等で、取扱いもほぼ同様です。
- 歪波入力に強く、電波障害についても対策されています。
- 高圧遮断器を直接遮断できるので、経済的です。
- 動作時間切替えにより保護協調ができます。
- 受電用、分岐用共機種は同じで、分岐用の回路数には制限はありません。
- 零相基準入力装置（接地コンデンサ）は、JEM1362（サージ吸収用および接地コンデンサ）規格に準拠していますので、安心して使用できます。また、小容量ですが、線路に発生するサージの緩和にも役立ちます。
- 零相基準入力装置（接地コンデンサと ZCT）の静電容量は、標準 0.02 μ F/相です。この容量により、負荷側の対地静電容量を最高 0.8 μ F/相（22mm², CV ケーブル巨長約 2.8km 相当）まで継電器は方向性の機能を持ちます。（これ以上の場合でも ZCT の貫通接地線の貫通回数を増加すればできます）

目 次

仕 様 定 格 機 能 性 能	2
配電線用零相変流器（互換性型）仕様 零相基準入力装置 KAF2D-3 形/ZHF-30 形 内部接続図	3
操作部 動作説明	4
試験	5
参考資料	6
使用例 外部接続図	7
取付け、配線上の注意	8
外形寸法図 高圧受電用地絡方向継電器 SHG-AF ₃ 零相変流器 ZHM-13b/ZHB-13/ZHK-13/セパレータ ZB-115/ZB-160/ZB-250 分割形零相変流器 ZC-45T/ZC-65T 零相基準入力装置 KAF2D-3	9 10

定 格						
定 格 制 御 電 圧		AC 110V				
定 格 周 波 数		50/60Hz 機能設定スイッチ切替				
定 格 消 費 V A		10VA以下				
構 造						
取 付 方 式		屋内埋込形				
復 帰 方 式		自動—手動復帰 機能設定スイッチ切替				
引 外 し 方 式		電圧、電流いずれも可能				
抑 制 電 流 値		5mA 零相基準入力装置の高圧端子一括で 265V / 50Hz に相当				
零相電流整定値		0.1—0.2—0.3—0.4—0.6 (A)				
動作時間整定値		瞬時—0.2—0.3—0.4—0.6 (秒)				
抑 制 電 流 値		5mA (零相基準入力装置の高圧端子一括で 265V/50Hz に相当)				
出 力 接 点		電圧引外し接点		2c AC 110V 7.5A 力率 0.4 DC 125V 0.4A L / R=7ms		
		電流引外し接点		閉路のみ 10A		
表 示		運 転 表 示		緑色		
		I ₀ レ ベ ル 表 示		赤色		
		V ₀ レ ベ ル 表 示		赤色		
		動 作 表 示		磁気反転表示器 (外部マグネット復帰方式)		
ケ ー ス 材 質		ABS 樹脂 (黒色)				
性 能 (JIS C 4609-1990 準拠品)						
抑 制 電 流 値		整定値に対して± 20%				
電 流 値		整定値に対して± 10%				
動 作 時 間		整定値に対して 130%入力時 ± 50ms、400%入力時 0 ～ 50ms (但し、瞬時整定時は 50 ～ 100ms)				
動 作 位 相 角		機能スイッチ 3 により、非接地系/PC 系を選択				
			基準用 ZCT に電流を流す		零相基準入力装置に電圧を印加	
			遅 れ	進 み	遅 れ	進 み
		非 接 地 系	130 ± 20°	55 ± 20°	40 ± 20°	145 ± 20°
		PC 接地系	160 ± 10°	30 ± 20°	70 ± 10°	120 ± 20°
使用制御電圧範囲		AC 90V ～ 120V				
使用温度範囲		－20℃ ～ ＋60℃				
		電気回路相互間 (入力相互間は除く) および電気回路と外箱間		接点回路端子間		
絶 縁 抵 抗		DC 500V 10MΩ以上		DC 500V 10M Ω以上		
耐 電 圧		AC 2000V 1 分間		AC 1000V 1 分間		

配電線用零相変流器（互換型）仕様

機 種 (高圧用)		定格電流 (A)	貫通穴径 (φ)	セパレータ 貫通穴径 (φ)	貫 通 電 線 (mm ²)			ケース色	重 量 (kg)
					KIP 電線 3本	6kV CVTケーブル 単心3K個より	6kV CVケーブル 3心		
貫 通 形	※ ZHM-13b	100	56	19.5 × 3	60	60	60	黒 エポキシ	0.55
		200							
	ZHB-13	300	65	21 × 3	100	100	100	黒 フェノール	0.8
		400		25 × 3	150				
	ZHK-13	600	90	28.5 × 3	200	325	325	黒フェノール	3.0
	ZB-115	1200	115	——	——	60 × 3	60 × 3	灰エポキシ	4.8
	ZB-160	2000	160	——	——	150 × 3	200 × 3	灰エポキシ	10.0
ZB-250	3000	250	——	——	600 × 3	350 × 6	灰エポキシ	28.5	
分割形	ZC-45T	100	45	——	——	38	38	黒フェノール	0.89
	ZC-65T	200	65	——	——	60	100	黒フェノール	1.15

※同機種名で 2 種類ある場合、
右のように指定してください。

形 式

KIP 電線サイズ

零相基準入力装置

●接地コンデンサ / 定格

項目	形式	KAF2D-3
定 格 電 圧		6600/√3V, 3300/√3V 共用, 50/60Hz 共用
相数および結線		φ 3, Y
定 格 容 量		0.02 μF / 相
定 格 充 電 電 流		定格電圧 6600/√3 V に於いて一相当り 24 mA/50Hz, 28.8 mA/60Hz
零相基準入力電流		6600/√3 V 回路で 1 線完全地絡電流値 72mA/50Hz, 86mA/60Hz
使 用 場 所		屋内 / 屋外共用
絶 縁 階 級		6 号 A
塗 装 色		マンセル N - 5.5 / 0
重 量		15kg

●ZHF-30 の取付方法

接地コンデンサの側面板または継電器に近い場所にコンデンサの中性点とアース点間に電線(IV)を貫通して取付ける。ただしコンデンサと継電器のご注文の際は、コンデンサに取付けてあります。

●接地コンデンサ / 性能

項 目	性 能
静 電 容 量	定格容量に対して± 7%以内
容量不平衡率	各相容量の平均値に対して± 2%以内
損 失	0.3%以下 (20℃換算)
温 度 上 昇	30deg. 以下
耐 電 圧	AC 22kV 1 分間、DC 60kV 10 秒間 (高圧端子一括) と (中性端子とアース端子接続) 間
耐 塩 害 強 度	・汚損地域、軽汚損 ・等価塩分付着量 0.06mg/cm ² 以下

●ZCT/ 定格・性能

項目	形式	ZHF-30
定 格 電 圧		AC 600V 以下 50/60Hz 共用
二 次 巻 線		1000 回巻、減極性 (一次側に N,E 表示)
耐 電 圧		AC 2000V 1 分間 (二次巻線と取付金具間)
ケ ー ス		フェノール樹脂モールドケース 黒色
使 用 場 所		屋内用 (屋外用はご指定ください)

内部接続図

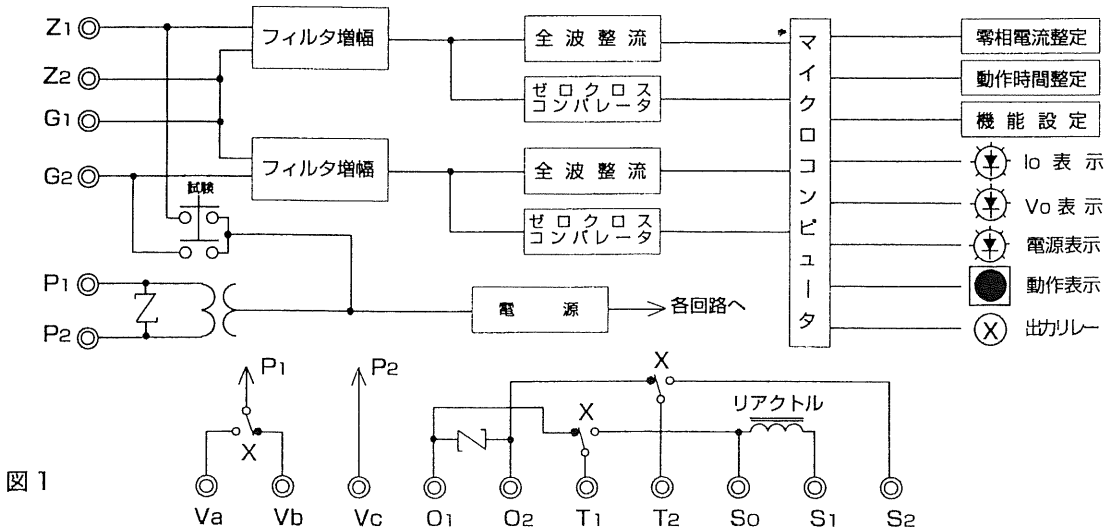


図 1

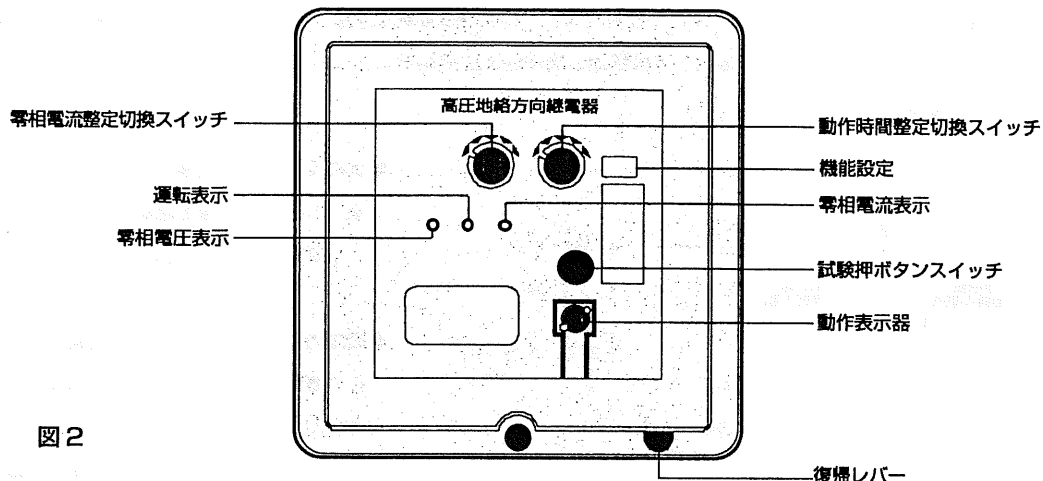


図 2

動作説明

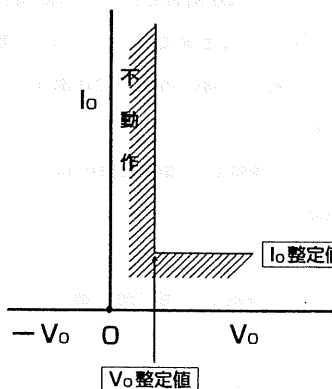


図 3 $I_o - V_o$ の特性図

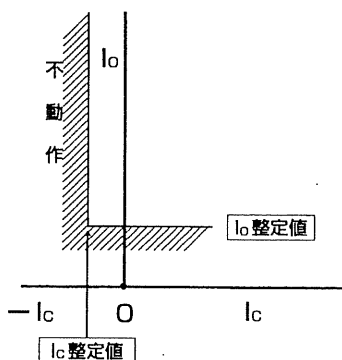


図 4 $I_o - I_c$ の特性図

SHG-AF3 形の内部接続を説明します。(前ページ内部接続図参照)

配電線側の ZCT より検出された電流 (I_o) を零相基準入力装置の ZCT より検出された電流 (I_c) で抑制し、方向の判別を行ない不必要動作を防止し、内部地絡では I_o のみの感度で動作します。検出される I_o または I_c は、フィルタ増幅回路で高調波分が除かれ、整流回路でレベルをゼロクロスコンパレータで方向を判定する信号として、マイクロコンピュータに入力されます。事故が範囲内では出力が出て、整定された動作時間により出力リレーが動作し、遮断器をトリップして事故点を除去します。

●方向と特性

一般に I_o と V_o (I_c に相当) を論理積回路に導入し、両レベルが動作値に達しないと方向性動作をしない他の保護リレー方式は図 3 の $I_o - V_o$ の特性となり、 I_o が動作レベルに達しても V_o の不足により総合的に検出能力の低下となります。

高圧受電設備指針でも説明されるように現在の高圧回路における充電電流では 200mA の I_o 整定で動作しない場合があります。この問題点を解決するため、SHG-AF3 形の位相判別は基準入力 I_c が動作入力 I_o を抑制し、方向機能を得る方式をとっているため図 4 の $I_o - I_c$ の特性図となります。

地絡事故が保護範囲内の場合、 I_o は I_c の抑制を受けないので、方向性のない継電器の I_o と同等の検出能力で動作します。範囲外の場合は I_o が $-I_c$ の方向となり、図 5 の事故時の $I_o - I_c$ の関係が下記に示す条件を満足していれば I_o が整定値に達しても、 I_c が抑制するため不必要動作しません。

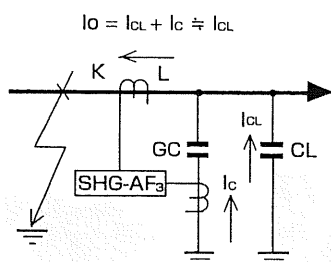
$$\frac{\text{動作電流整定値 } (I_o)}{\text{抑制電流 } (I_c)} \geq \frac{\text{保護配電線の対地静電容量 } (C_L)}{\text{零相基準入力装置のコンデンサ容量 } (G_C)}$$

継電器の定格値をこの関係式に入れると、

$$\frac{200 \text{ mA}}{5 \text{ mA}} \geq \frac{C_L}{0.02 \mu\text{F}}$$

となり、保護配電線の対地静電容量 (C_L) は $0.8 \mu\text{F}$ 以下となります。従って定格値から $0.02 \mu\text{F}$ の零相基準入力装置の容量で保護配電線の対地静電容量は $0.8 \mu\text{F}$ 以下まで制限されますが、 22mm^2 、CV ケーブル巨長約 2.8km に相当するので、一般には実用上でこの条件を考慮しません。これ以上の C_L の場合は基準入力 ZCT の一次巻数を増加すれば、5mA の感度で対応でき

図 5 外部事故時の $I_o - I_c$ の関係



方向性を持つ地絡継電器の試験は非常に重要です。方向性用試験器を用意できない場合でも、必要最少限の機能試験を行なえる方法を説明してあります。なお、試験電源の周波数は定格値の $\pm 3\text{Hz}$ の変動幅内で、また波形歪み率も $\pm 5\%$ 以内にある必要があります。

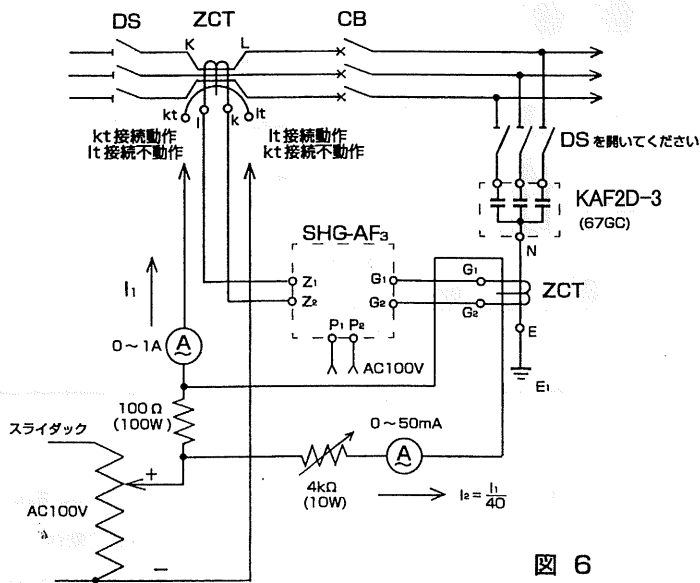


図 6

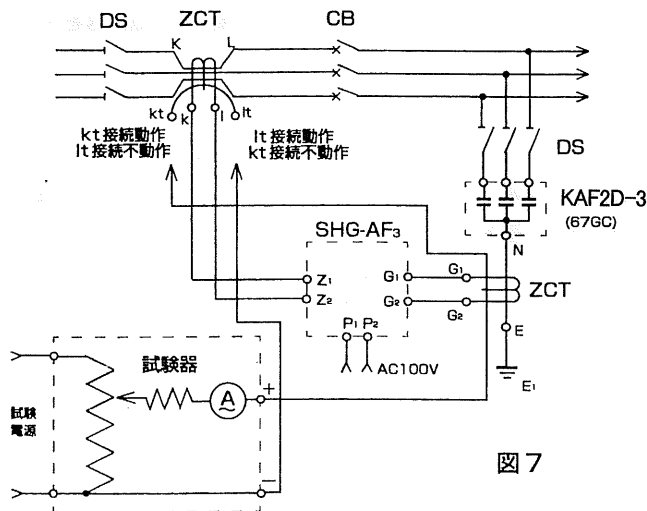


図 7

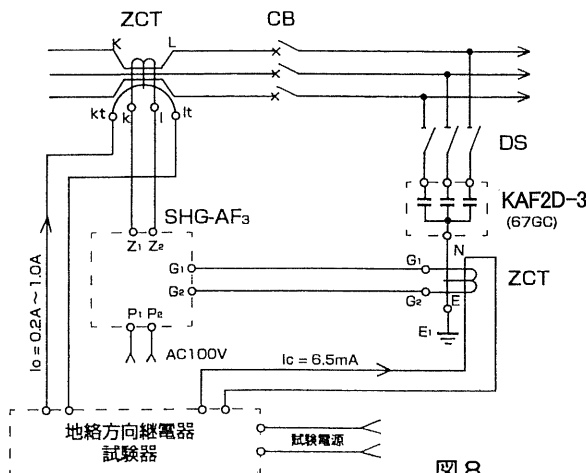


図 8

●試験用押ボタン試験

取付けおよび配線を確認し、試験用押しボタンによって継電器および遮断器の動作試験をしてください。

●動作方向および不動作方向試験

この継電器の試験は、動作原理的には図6に示す試験回路で行なわなければなりません。現場などで簡便に方向動作の機能を確認する場合は図7に示す方法でも差支えありません。

この方法は、2個のZCTに試験電流をシリーズに流して、配電線用ZCTの電流方向を変えることにより、動作電流値および正しい動作方向の判定ができます。

1) 動作方向試験 (図7)

試験電流線を kt, lt に接続し、各電流整定値に対する動作電流値を測定してください。

2) 不動作方向試験 (図7)

試験電流線を lt, kt に接続し、電流整定値を 0.2A に整定する。

試験電流を 0.6A 流して動作しないことを確認してください。

●位相試験 (図8)

位相特性試験を行なう必要がある場合は、地絡方向継電器用試験器を用意し、次のように行なってください。

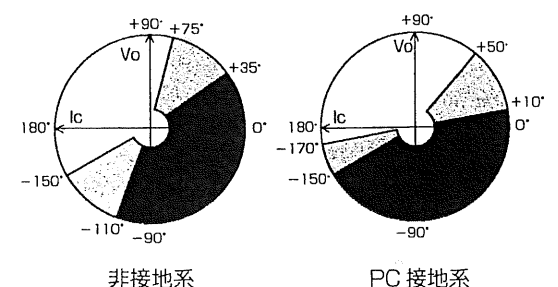
1. 地絡方向継電器用試験器には零相基準入力となる端子と、移相器により移相する動作入力端子があります。

●零相基準入力 (抑制電源) I_c を 6.5mA 流す。

●整定電流を 0.2A とし、動作入力 I_o を適当な角度で移相して、継電器の動作値を測定する。

動作限界角度は、 I_o を 1A 流して求めてください。

位相特性は下図のようになります。濃い黒色部は許容誤差の範囲を示します。



2. 零相基準入力装置の高圧側端子に図9に示す方法で基準入力電圧 (V_0)を印加して位相特性試験を行なう場合は、 I_c と V_0 の位相角度に 90° の違いがあります。位相特性は下図のようになります。

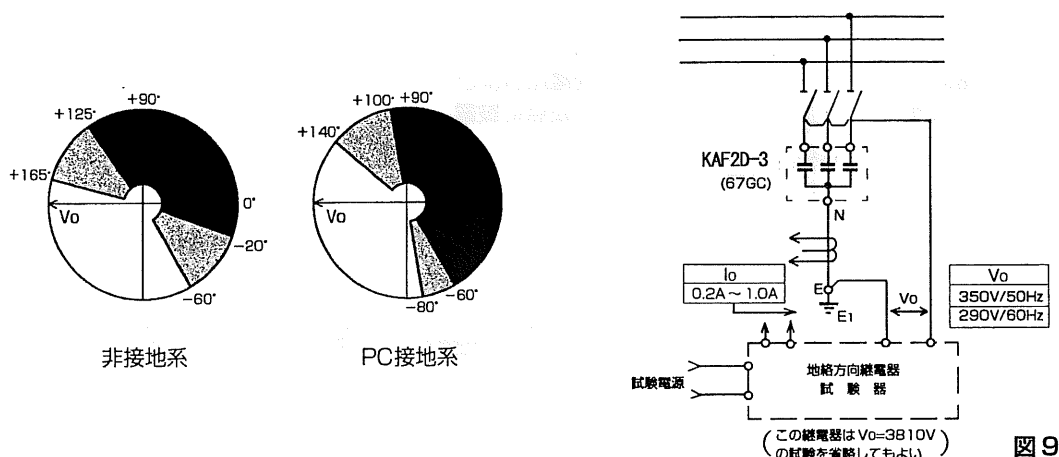


図 9

参考資料

JEM1394-1981「高圧受電用地絡方向継電装置」抜粋

●零相基準入力装置

図10に示す方式があり、装置の一次側に加える試験電圧は、これによって流れる電流または二次側に誘起する電圧との関係が明確な場合、受渡し検査において一次側に電圧を加えなくてもよい。

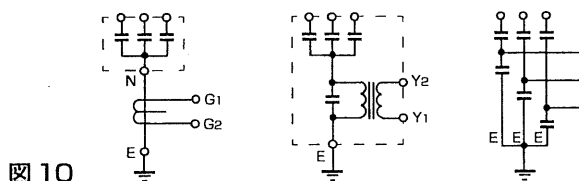


図 10

●動作値試験

零相基準入力装置一次側に三相一括で $V_0 = 6600/\sqrt{3}\text{V}$ ($3300/\sqrt{3}\text{V}$)を加え、ZCTの一次側に電圧と逆位相の電流を流す。

●動作試験

零相基準入力装置一次側に三相一括で上記 V_0 の15%を加え、ZCTの一次側に電圧と逆位相の電流を整定値の130%および870%流す。

●不動作試験

零相基準入力装置の一次側に三相一括で $V_0 = 6600/\sqrt{3}\text{V}$ ($3300/\sqrt{3}\text{V}$)および V_0 の15%を加え、ZCTの一次側に電圧に対し、進み 90° 位相の電流を整定値の870%および130%流す。

●その他、JISC4601（高圧地絡継電装置）と併合して行なう。

零相基準入力装置（コンデンサ）の耐電圧試験の試験用変圧器容量は、次のようになります。

●三相端子一括と外箱との間（NとEを接続して）

試験電圧 (V)	電流 (mA)	消費 (VA)
AC 10350	195/50Hz	2kVA
	234/60Hz	2.4kVA

●変圧器容量が不足の場合は、一相ずつ印加すれば上記容量の1/3となります。

使用例

図11
受電点
のみ設置

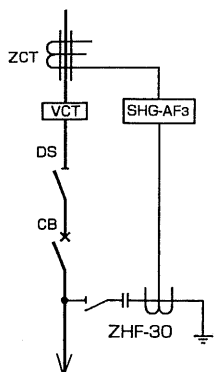
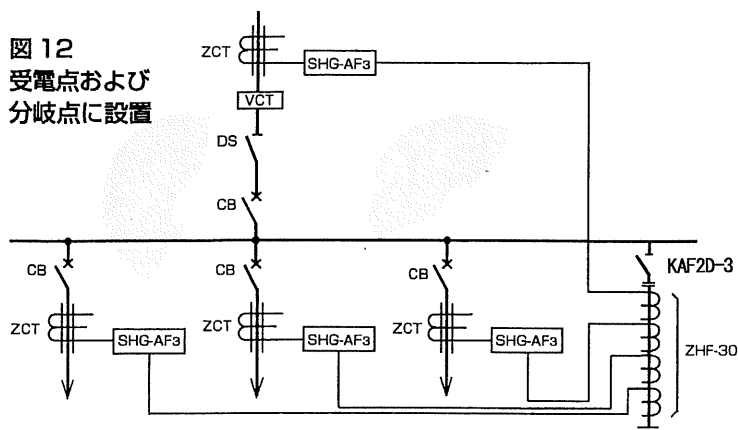


図12
受電点および
分岐点に設置



外部接続図

- 図13のS₁, S₂端子のAC100Vは、CBの負荷側から取ってください。やむを得ずCBの電源側から取る場合にはCBの補助接点を直列に接続してください。
- 図14のDC電圧トリップの場合、出力接点の遮断容量DC110V 0.4Aのため、必ずCBの補助接点を直列に接続してください。

図13 電流引外し

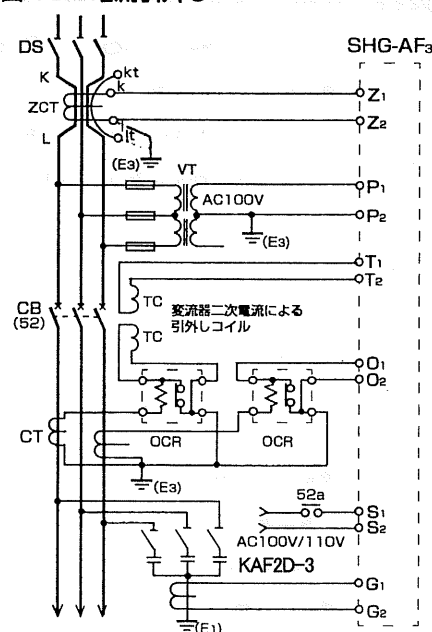


図14 電流引外し (泰和 TOC-MA10 形方式)

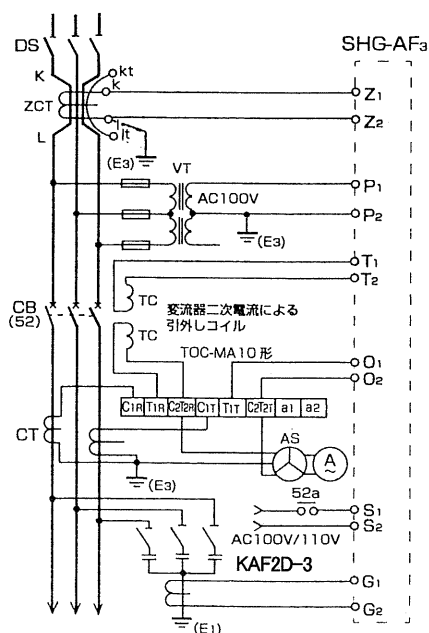


図15 電流引外し (三菱 MOC-EIT-R 形
過電流継電器)

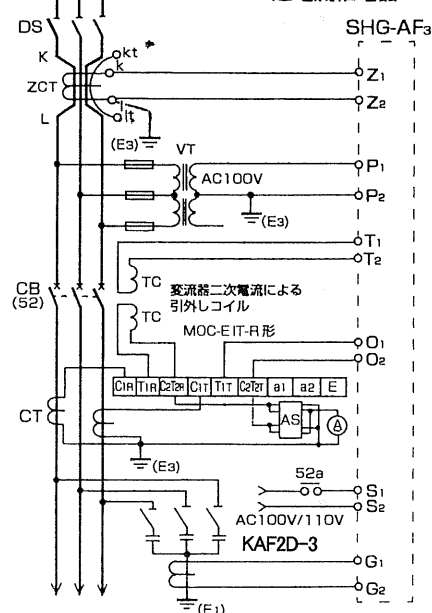


図 16 電圧引外し

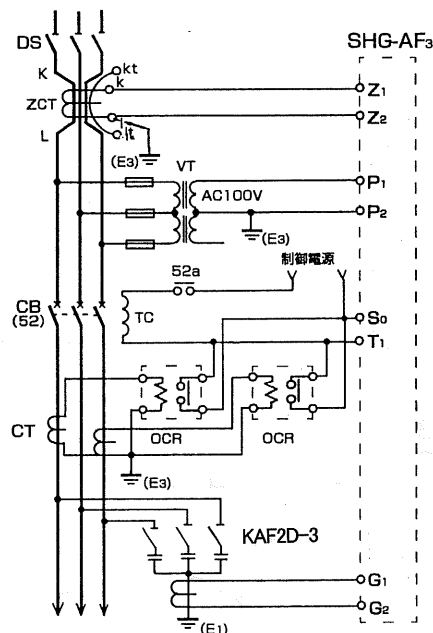
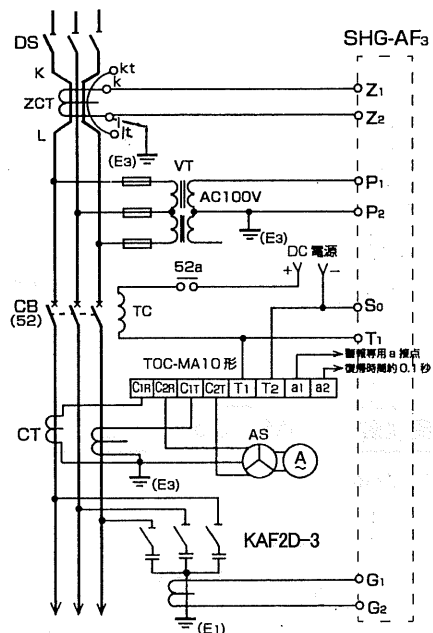


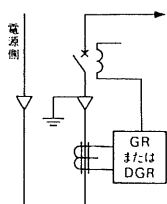
図 17 電圧引外し(泰和TOC-MV10形方式)



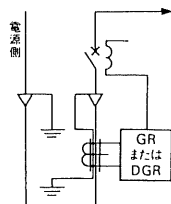
取付け、配線上の注意

- この継電器は方向性を持っておりますから配線図に従って記号通りに間違いなく配線すること。
 - 配電線用 ZCT は、側面記号 K を入力側にし、L を負荷側に取付けること。
 - 零相基準入力用 ZCT は、側面記号 N をコンデンサの中性点側に、E を接地点側に取付けること。
 - 配電線用 ZCT の二次配線巨長は、10 m 以内とすること。10 m を越える場合はシールド線を使用すること。
 - 零相基準入力用 ZCT の二次線巨長は 10 m 以内とし、必ずシールド線を使用すること。10m を越える場合は、コンデンサの外箱から ZCT を取り外して、移設してください。
- この場合には、接地線はコンデンサ外箱の接地とは別に設け、ZCT を貫通させて別に接地を行なうこと。
- 零相基準入力装置（コンデンサ）の外箱から ZCT を取外して移設する場合の接地線の配線は 5.5mm² 以上 IV を用い、その途中で損傷などにより事故時の検出電流の漏れを起すことのないように注意すること。
- 接地線が長くなる場合、他の接地線と区別するため色別した方が望ましい。
- ZCT を設置するときは、大電流導体から 10 cm 以上離してください。また 3 kV モータ起動リアクトルの近くは避けてください。
 - ZCT を高圧ケーブル貫通の場合、ケーブルの遮蔽層接地の取り方は、下図のようにしてください。

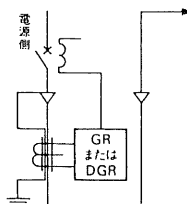
- 引込用ケーブルでケーブルヘッドにて 1 点接地



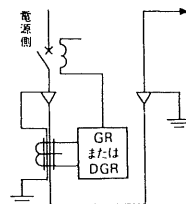
- 引込ケーブルが長い両端接地



- 引出用ケーブルで 1 点接地



- 引出用ケーブルが長い両端接地



- ZCT に貫通する 6 kV 用貫通電線 (KIP) の施工について、次のことを注意してください。

- 1) セパレータに貫通させるとき、電線に高圧テープを巻きセパレータ内径との隙間を埋めてください。
- 2) 電線の曲げ R は、電線外径の 6 倍以上にしてください。

外形寸法図

高圧受電用 地絡方向継電器 SHG-AF₃

図 18

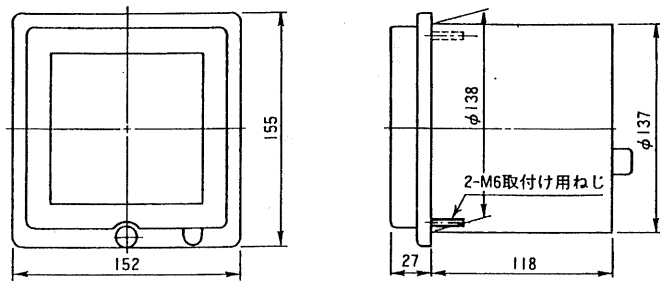
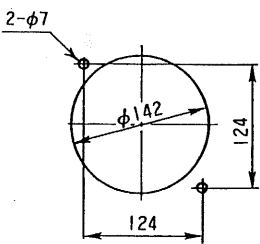


図 19 パネルカット寸法



パネル面から見た図

零相変流器 ZHM-13b / ZHB-13 / ZHK-13

図 20 ZHM-13b

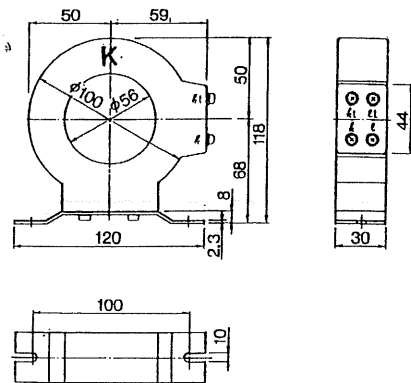


図 21 ZHB-13

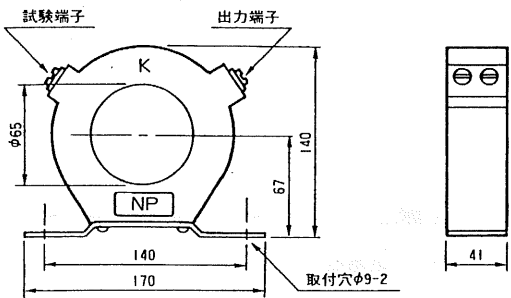
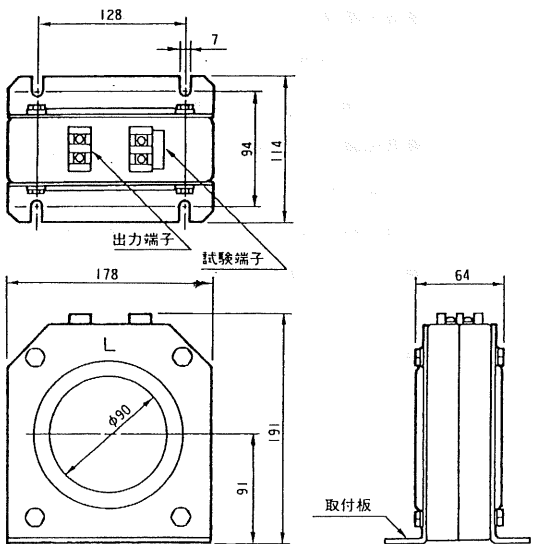


図 22 ZHK-13



機 種	電流 (A)	一次電線付属の場合			
ZHM-13b	100	60mm ²	KIP	U. 740mm	V. 640mm
	200			U. 740mm	V. 640mm
ZHB-13	300	100mm ²		U. 850mm	V. 750mm
	400	150mm ²		U. 920mm	V. 880mm
ZHK-13	600	200mm ²		U. 920mm	V. 880mm

セパレータ

図 23 100A, 200A, 600A

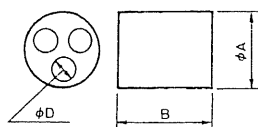
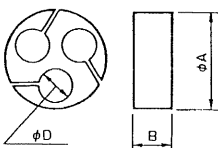


図 24 300A, 400A



定電 格流 (A)	外形寸法 (mm)			備 考
	φA	B	φD	
100	55	85	19.5	材質 クロロブレン ゴム 使用一次電線 KIP
200			21	
300	64.5	50	25	
400			25	
600	89.5	125	28.5	

零相基準入力装置 KAF2D-3

図 25 ZHF-30

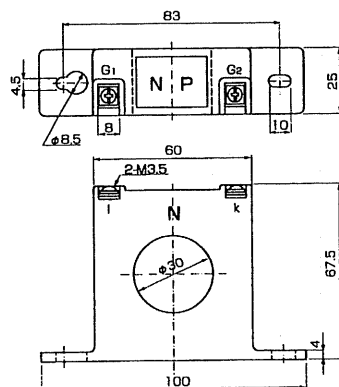
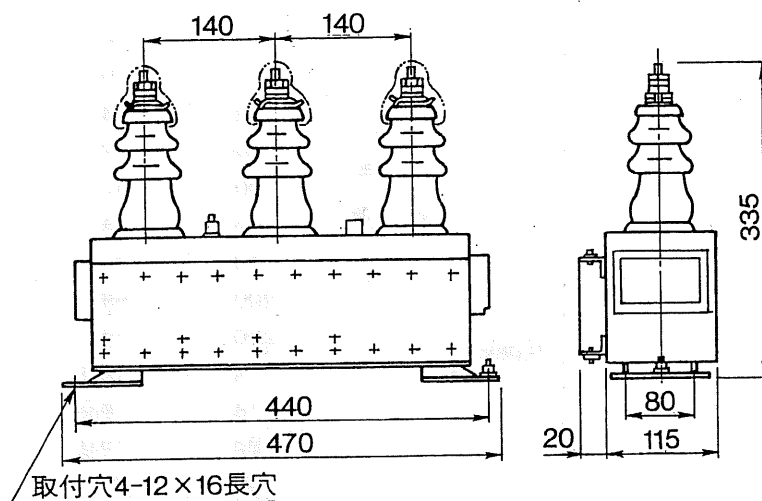
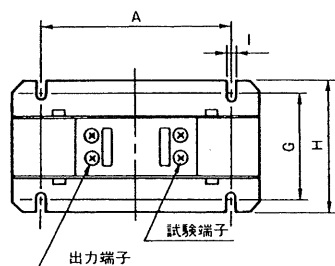


図 26 KAF2D-3

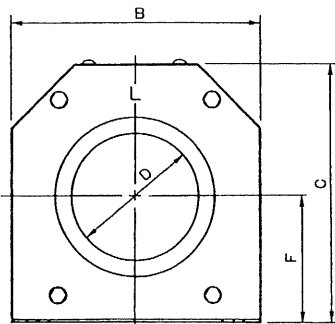


零相変流器 ZB-115 / ZB-160 / ZB-250

図 27



定格電流	
ZB-115	1200A
ZB-160	2000A
ZB-250	3000A

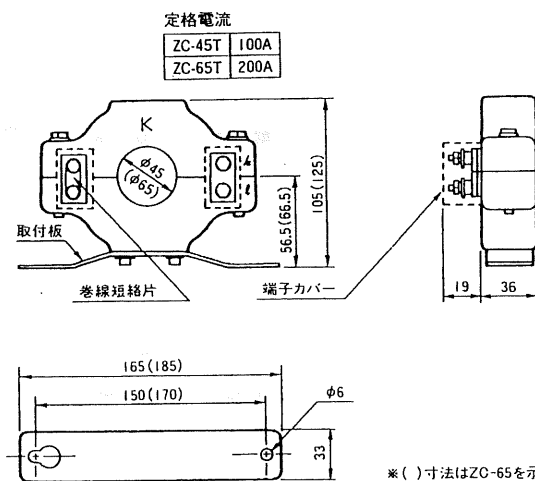


形式	寸法 (mm)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
ZB-115		168	220	232	115	56	112	98	120	7
ZB-160		170	270	275	160	70	137	110	128	10
ZB-250		320	400	405	250	120	202	160	190	12

※一次貫通線は電力ケーブルを御使用ください。

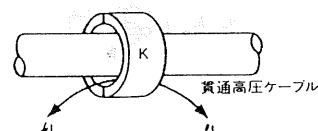
分割形零相変流器 ZC-45T / ZC-65T

図 28



●分割形の端子は、出力端子 (K) と分割二次巻線の短絡端子があり、試験用端子はありません。従って前面の試験用端子に接続する配線は次のようにしてください。

図 29



〈参考〉ケーブルの静電容量一覧表

電 圧	形 状	公称断面積 約(mm ²)	架橋ポリエチレンケーブル JIS C3606－1981(CV)	
			仕上外形 約 (mm)	一相当り静電容量 (μF/km)
6.6kV	3 心 一 括 シース形	8	32	0.21
		14	35	0.25
		22	38	0.28
		38	42	0.33
		60	47	0.39
		100	54	0.47
		150	62	0.55
		200	69	0.54
		250	74	0.59
	単心	8	16.5	0.21
		14	18.0	0.25
		22	19.0	0.28
		38	21	0.33
		60	24	0.39
		100	27	0.47
		150	30	0.55
		200	34	0.54
		250	36	0.59

電 圧	形 状	公称断面積 約(mm ²)	トリプレックス形架橋ポリエチレンケーブル JIS C3606－1981(CVT)	
			仕上外形 約 (mm)	一相当り静電容量 (μF/km)
6.6kV	単 心 3 個 より形	22	42	0.27
		38	46	0.32
		60	50	0.37
		100	57	0.45
		150	65	0.52
		200	72	0.51
		250	76	0.55
		325	85	0.61
		400	89	0.68
		500	98	0.74
		600	106	0.71



泰和電気工業株式会社

本 社 〒105-0013 東京都港区浜松町2-6-8 TEL.03-3432-2521(代)
 伸和ビル4F FAX.03-3432-2527
 名古屋出張所 〒455-0002 名古屋市港区東海通り3-7 TEL.052-661-4100(代)
 FAX.052-661-4107
 九州出張所 〒815-0032 福岡市南区塩原3-2-12 TEL.092-511-0711(代)
 FAX.092-552-8475
 札幌出張所 〒002-8008 札幌市北区太平8条7-4-8 TEL.011-772-3424(代)
 FAX.011-772-3424
 浦 和 工 場 〒336-0022 埼玉県浦和市白幡2-5-26 TEL.048-861-3131(代)
 FAX.048-862-1119