

無線機・携帯電話等による電力機器への影響についての検証

○大橋 智 緑埜 浩之 (東日本旅客鉄道)

A Verification of Influence about Power Device caused by
a Transceiver and a Cellular phone

○Satoshi Ohashi, Hiroyuki Midono (East Japan Railway Company)

The recently some cases were reported that unnecessary action of the power distribution device was happened under the use of a transceiver or a cellular phone near them. This is because the protective relay malfunctioned by the influence of the electric wave noise from wireless applications such as a transceiver. In this research, we propose the measure against the noise when we use a transceiver near the protective relay based on the verification of the event that protective relay malfunctioned, the experiment of the event, and the comparison of specifications and standards.

キーワード：保護継電器 無線機 ノイズ 遮断器 距離
Key Words : Protective Relay Transceiver Noise Circuit Breaker Distance

1. 研究目的

無線機や携帯電話の使用時に、配電所機器の不要動作が発生した事例報告がされた。これは、無線機等の電波ノイズの影響により保護継電器が誤動作したためである。

本研究では、保護継電器が誤動作した事象の検証、無線機等を使用した保護継電器の動作確認及び仕様規格の比較を通じ、今後保護継電器への無線器等使用時における対策の提案を行った。

2. 研究内容

2. 1 保護継電器が誤動作した事象の概要

H18年7月4日、東京駅構内のCTC第一配電所にて、無線機を使用して消防設備点検を行っている時に、保護継電器盤の2号変圧器用比率差動継電器が動作し、関係遮断器が不要動作し常用2号と重要22号の停電が発生した。

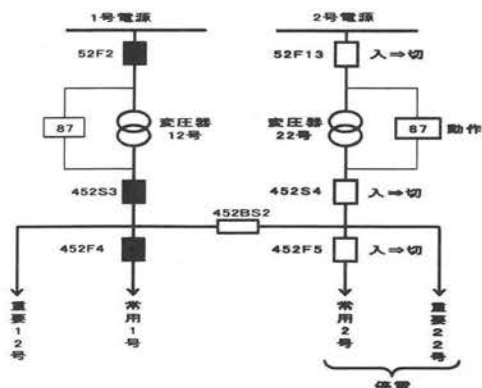


図1 CTC第一配電所単線結線略図

動作した比率差動継電器は、トランジスタ形、製造年は1979年、整定値は、一次側5A、二次側8.7A、比率40%で、使用していた無線機は出力5Wであった。動作した比率差動継電器の単体試験及び当該の変圧器に異常はなかった。(図1参照)

2. 2 検証試験

検証試験は、機器更新が終了し無負荷の状態、出力1Wの無線機を使用して行い、保護継電器盤のガラス面より約15cmに近づいて通話すると、比率差動継電器が動作した。また過電流継電器等に近づけた場合も動作し、再現することが確認できた。(図2参照)

また、携帯電話・PHSを使用した場合を想定し、保護継電器盤に近づけて発信したが、密着させても保護継電器は動作しなかった。現在、CTC第一配電所は、デジタル多機能形の保護継電器を使用している。

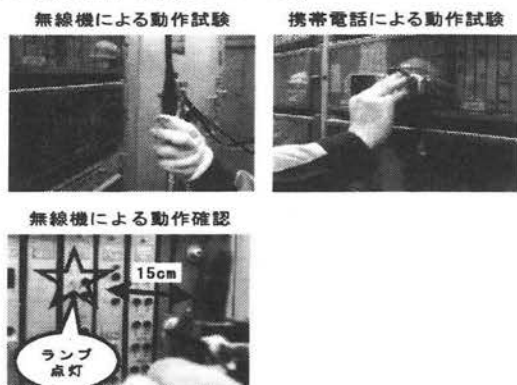


図2 CTC第一配電所再現試験写真

2. 3 無線機等を使用しての保護継電器の動作比較

保護継電器の型別・タイプ別・実装別に保護継電器の動作確認試験を行った。

(1) 保護継電器の動作確認試験条件

- ・無線機、携帯電話、PHS を使用 (発信) 状態で実施。
- ・高圧盤の扉を開閉別に、無線機を発信状態に保ち、ある一定の距離から保護継電器、盤内配線に密着の状態まで接近させる。
- ・測定箇所は、馬喰町配電所・東京地下南部配電所・東京地下 B4 訓練室の計 3 箇所。

(2) 馬喰町配電所及び東京地下南部配電所の結果

保護継電器は、2 社のデジタル多機能形、無線機出力 5W を使用し、特高盤・高圧盤・低圧盤の計 76 面を実施した。地下のため携帯電話・PHS は圏外のため、無線機のみ行った結果、保護継電器の動作は確認できなかった。

(3) 東京地下 B4 訓練室の動作確認の結果

保護継電器は、1 社のデジタル多機能形とデジタル形 (単体) の 2 面、1 社のデジタル多機能形の 1 面を、無線機出力 1W と PHS を使用して実施した。

無線機の試験では、52F11 は、保護継電器の動作は確認できなかった。52F21 は、保護継電器 (裏面) の中心部に、無線機本体を約 2cm まで接近させた時、保護継電器のシステムエラーが発生したが、遮断器は不要動作しなかった。52F31 は、52F11 と同じ製造会社で交流不足電圧継電器・過電流継電器・地絡方向継電器が個別に設置され 1997 年製である。地絡方向継電器の整定値は、零相電圧(V0)2.5%・零相電流(I0)0.2A・動作時間 0.2s になっている。無線機を 50cm から地絡方向継電器に接近させ、約 10cm で V0 が動作を開始し、約 3cm で整定値を超え 3.4% になり、保護継電器が動作し遮断器が不要遮断した。また、交流不足電圧継電器・過電流継電器に接近させたところ、過電流継電器は動作しないが、地絡方向継電器の V0 が 1.9% まで動作し、整定値以下のため遮断器は遮断しなかった。(表 1 参照)

PHS は、いずれの盤でも保護継電器の動作は確認できなかった。

2. 4 保護継電器の仕様規格の比較

(1) 保護継電器のメーカー準用規格について

各メーカーとも保護継電器の準用規格は、JISC4601・4602・4609 及び JEC2500・2510・2511 を準用している。

表 1 無線機による動作確認結果

場 所	名 称	保 護 継 電 器	断 (閉)	断 (開)	盤 内	継 電 器 に 密 着	配 線 に 密 着
馬喰町配電所	特高・高圧・低圧配電盤	保護継電器【多機能リレー】	○	○	○	○	○
		遮断器	○	○	○	○	○
東京地下南部配電所	特高・高圧・低圧配電盤	保護継電器【多機能リレー】	○	○	○	○	○
		遮断器	○	○	○	○	○
訓練室	52F11	保護継電器【多機能リレー】	○	○	○	○	○
		遮断器	○	○	○	○	○
	52F21	保護継電器【多機能リレー】	○	○	○	△	○
		遮断器	○	○	○	○	○
	52F31	保護継電器【2F】	○	○	○	○	○
		保護継電器【5F】	○	○	○	○	○
		保護継電器【6F】	○	○	○	×	○
		遮断器	○	○	○	×	○

○ 動作なし
× 動作あり
△ システムエラーあり

(2) メーカーの保護継電器の耐電波試験について

各メーカーは、多機能形と単体形の保護継電器に耐電波ノイズ試験を行い、試験に使用する機器・周波数帯及び出力もほぼ同様であるが、試験方法の違いがある。(表 2 参照)

3. 考察

・トランジスタ形と無線機の距離が約 15cm で比率差動継電器内の動作コイル及び抑制コイルに影響を与えたために、抑制コイルに電流が流れ動作したと思われる。また、デジタル形 (単体) の地絡方向継電器に接近させた場合、無線機が約 10cm で地絡方向継電器内の V0 レベル判定装置に影響を与えたために動作が始まり、約 3cm で整定値を超えたため遮断器が不要遮断した。(表 3 参照)

・盤の扉の開閉等で無線機を密着させた場合は、保護継電器及び遮断器の動作はしない。

・携帯電話・PHS は、保護継電器及び遮断器は動作しない。

・メーカーは、耐電波ノイズ試験で動作確認を行っているが、試験距離が密着から 250mm と幅がある。

4. まとめ

主体となりつつある、デジタル多機能形保護継電器は無線機等を接近させても電波ノイズの影響を受けないが、トランジスタ形及びデジタル形 (単体) の保護継電器は、無線機との距離を保たないと保護継電器の誤動作が発生する場合がある。

今回の検証結果から、配電所等における無線機等の使用については、安全面を考慮して漏電遮断器の放射電磁波不動作試験(JISC8371 8.43 による)の 1m を採用し、配電盤等の扉を閉め且つ、盤等の周囲から確実に 1m 以上離して使用することをルール化した。特に、管内のトランジスタ形保護継電器を使用している配電所、102 箇所中 8 箇所に関しては、誤動作防止対策として「無線機使用時は、盤面より 1m 以上離れること」の注意喚起シールを保護継電器に貼付した。

以上を基本ルールとして停電事故防止に努めていく。

表 2 多機能形リレーの耐電波ノイズ試験一覧

耐電波ノイズ試験	A社	B社	C社	D社	E社
耐電波ノイズ試験 使用機種	携帯電話 (1.5GHz/ 800mW)		デジタル 携帯電話	携帯電話 (1.5GHz/ 800mW)	携帯電話 (1.5GHz/ 800mW)
	携帯電話 (800MHz/ 800mW)	携帯電話 (800MHz/ 800mW)	アナログ 携帯電話	携帯電話 (800MHz/ 800mW)	携帯電話 (800MHz/ 800mW)
	PHS (1.9GHz/ 10mW)	PHS (1.9GHz/ 10mW)	PHS	PHS (1.9GHz/ 10mW)	PHS (1.9GHz/ 10mW)
	1.5GHz (140MHz/ 5W)	1.5GHz (140MHz/ 5W)	無線機 (154MHz/ 5W)	1.5GHz (150MHz/ 1W)	無線機 (150MHz/ 1W)
	1.5GHz (430MHz/ 5W)	1.5GHz (430MHz/ 5W)	無線機 (469MHz/ 5W)	1.5GHz (430MHz/ 5W)	無線機 (430MHz/ 5W)
	1.5GHz (900MHz/ 5W)	1.5GHz (900MHz/ 5W)	無線機 (900MHz/ 5W)	移動電話 (900MHz/ 5W)	移動電話 (900MHz/ 5W)
			携帯電話・ PHSは密着 無線機は 200mm	接近または 接触	放射距離 250mm
	動作試験距離	密着	接近または 接触	接近または 接触	放射距離 250mm

表 3 無線機等による動作距離

保護継電器種別	無線機と継電器までの距離						
	50cm	40cm	15cm	10cm	5cm	3cm	0cm
デジタル多機能形	○	○	○	○	○	○	○
デジタル形 (個別タイプ [27][51])	○	○	○	○	○	○	○
デジタル形 (個別タイプ [67])	○	○	○	△	△	×	×
トランジスタ形 ([51][87])	○	○	×	×	×	×	×

○ 動作なし
△ 動作開始
× 保護継電器及び遮断器動作