

誘導機負荷の発電確認と単独運転検出装置への影響について

正員 五十嵐 広宣^{* **} 非会員 佐藤 孝則^{*}
 学生員 宮本 和典^{**} 正員 黒川 浩助^{**}

About the power generation confirmation of the induction machine load and the influence on the islanding detection device

Hironobu Igarashi^{* **}, Member, Takashi Sato^{*}, Non-member, Kazunori Miyamoto^{**}, Student-member,
 Kousuke Kurokawa^{**}, Member

The photovoltaic generation system must have protection device and islanding detection devices to connect with utility line of the electric power company. It is regulated in the technological requirement guideline and the electric equipment technology standard that the country provides. The islanding detection device detected purpose install for blackout due to the accident occurrence of the earth fault and the short-circuit in the utility line. When the islanding detection device detects the power blackout, it is necessary to stop the photovoltaic generation system immediately. If the photovoltaic generation system is not immediately stopped that electricity comes to charge the utility power line very at risk. We had already known that the islanding detection device can't detect the islanding phenomenon, if is there the induction machine load in the loads. Authors decided to investigate the influence that the inducement machine load gave to the islanding detection device. The result was confirmed the induction machine load had changed from the state of the electric motor into the state of the generator. And, the induction machine load that had entered the state of the generator changed into the electric motor driven at a synchronous speed and maintained the frequency. It was clarified not to be able to detect the islanding phenomenon because the frequency was maintained by the influence of the inducement machine load driven at a synchronous speed. The induction machine load was not able to be substituted by linear loads of an inductivity load and a capacitive load, etc. and was able to be confirmed from these results at the same time.

キーワード：太陽光発電システム，誘導機負荷，単独運転検出装置，単独運転，発電機

Keywords : Photovoltaic system , Induction machine load ,Islanding detection device , Islanding , generator

1. 緒言

太陽光発電システム等の分散型発電システムは，電力会社等の配電線に連系運転を行う際に，配電線における電力品質や安全確保の面から，電気設備の技術基準⁽¹⁾や電力品質確保に係わる系統連系技術要件ガイドライン⁽²⁾及び系統連系規程⁽³⁾によって定められた単独運転検出装置等の保護装置を具備することが求められている。

この単独運転検出装置は，系統連系を行っている配電線において地絡や短絡事故等による停電が発生した場合に，

停電状態を速やかに検出し太陽光発電システムを当該配電線から解列させ，配電線への電力の供給（逆充電）を停止させることが目的である。

しかし，単独運転検出装置は，太陽光発電システムが電力を供給している負荷に，共振回路や回転機負荷等の回生エネルギーを持つ負荷などがある場合に，単独運転現象を検出できずに単独運転が継続することが確認されている⁽⁴⁾。また，著者らは，回生エネルギーを持つ共振負荷と回転機負荷の相違と単独運転検出装置へ与える影響について検証を行い，共振負荷よりも回転機負荷が単独運転を継続できる負荷であることを明確にした⁽⁵⁾⁽⁹⁾。すなわち，単独運転検出装置をより厳しい条件において性能評価する際に優れている負荷は，回転機負荷であることを明らかにした。

単独運転検出装置の評価に用いられている回転機負荷は，誰もが一般的に入手可能な製品であり日常一般的に使用されている機器であることを前提条件に検討及び選択さ

* 財団法人 電気安全環境研究所
 〒151-8545 東京都渋谷区代々木 5-14-12
 Japan Electrical Safety & Environment Technology Laboratories.
 5-14-12, Yoyogi, Shibuyaku, Tokyo 151-8545
 ** 国立大学法人東京農工大学工学府電子情報工学専攻
 〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16
 Tokyo University of Agriculture and Technology.
 2-24-16 Naka - cho, Koganei 184-8588

れた誘導機負荷のことである。また、誘導機負荷が試験用負荷として用いられたのは、財団法人 電力中研究所が新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託された研究開発事業⁽⁶⁾⁻⁽¹¹⁾において、系統連系保護装置の評価手法として開発した回転機負荷試験法⁽⁶⁾が始まりである。

この回転機負荷試験法における誘導機負荷の持つ意味は、実際に配電線に負荷として存在する誘導機負荷を模擬すると共に、配電線から切り離された後の空回転する誘導機負荷が、配電線電圧及び周波数の主導的な役割を果たし、同一配電線に接続された太陽光発電システムや回転機発電機を模擬する負荷として採用されたとある。

しかし、配電線から切り離された後の誘導機負荷がどのような挙動を示し、単独運転検出装置に影響を与えているのかは未だ明確にされていない。

今回、著者は、単独運転検出装置の評価手法用として用いられている誘導機負荷について、配電線から切り離された後の挙動について着目し、誘導機負荷の挙措及びその挙措が単独運転検出装置へどのような影響を与えているのかを検証することとした。

検証結果は、配電線から切り離された後の誘導機負荷単体は、誘導機が電動機として運転している電動機状態から、誘導機が発電機として運転している発電機状態に変化することが確認できた。また、発電機状態となる誘導機負荷は、連系している配電線へ電力を供給する特性を併せ持つことが確認ができた。

次に、誘導機負荷と実機のパワーコンディショナと組み合わせる単独運転試験を行った。その結果は、配電線から切り離された後の誘導機負荷は、電動機状態から発電機状態に変化し、その後に同期速度で運転する誘導機に変化することからパワーコンディショナの出力周波数と誘導機負荷の周波数が維持され単独運転が継続することが確認された。

2. 誘導機負荷の発電について

2.1 誘導機負荷の概要 単独運転検出装置の評価に

用いている誘導機負荷は、一般に市販されているグラインダーと言われる機器である。グラインダーの仕様を表 1 に示す。

表 1 誘導機負荷の仕様

Table 1. Spec of the inducement machine load.

Electric ratings	Size of motor W[m] × H [m]	The size of the Flywheel D[m]W[kg]	Moment of inertia [kg·m ²]
1 100V, 6.5A, 50/60Hz, 2960/3560rpm Output power 645W	W:0.452 H:0.267	D:0.205×2 W:1.300×2	0.015

通常グラインダーは、誘導電動機のシャフトに研磨用の砥石を取り付け、回転している砥石部分に鉄等の切れ端部分を当て、研磨を行う機器である。

グラインダーを単独運転検出装置の評価用負荷として使用する場合は、グラインダーを空回転（無負荷）状態にて運転をする。回転している砥石は、砥石自身の重さと大きさによって運動エネルギーである慣性モーメントを持ち、慣

性負荷となる。そのため、配電線から切り離された後も慣性によって回転し続ける誘導機負荷は、発電機状態へ変化することにより、発電した電力が単独運転検出装置へ影響を与えると考えられている。

そのため、配電線から切り離された誘導機負荷単体が、電動機状態から発電機状態に変化するかを検証した。

2.2 誘導機負荷の発電について 誘導機負荷は、主巻線と副巻線にコンデンサを直列接続した一般的なコンデンサ型誘導電動機である。

発電状態の確認は、図 1 に示す回路図にて以下の手順に従い誘導機負荷の主巻線電流 [Am], 副巻線電流 [As], コモン電流 [Ac], 電圧 [V₁] 及び回転数 [rpm] の計測を行った。

回転機負荷を定常運転状態（無負荷）で運転する。並列抵抗負荷 [R] を 10 [] に設定し、SW_r を投入する。

t=0 のタイミングで開閉器 SW_{mg} を開放し、配電線から切り離された状態とする。

開閉器 SW_{mg} 開放前後の波形を測定する。

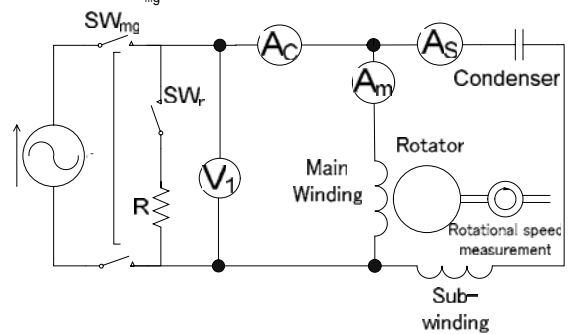


図 1 誘導機負荷の回路図

fig. 1. Circuit chart of inducement machine load.

計測結果は、図 2 に示すとおり開閉器 SW_{mg} 解放後にコモン電流 [Ac] 及び主巻線電流 [Am] の流れる方向が反転し、誘導機負荷から電流が放出していることが確認できた。

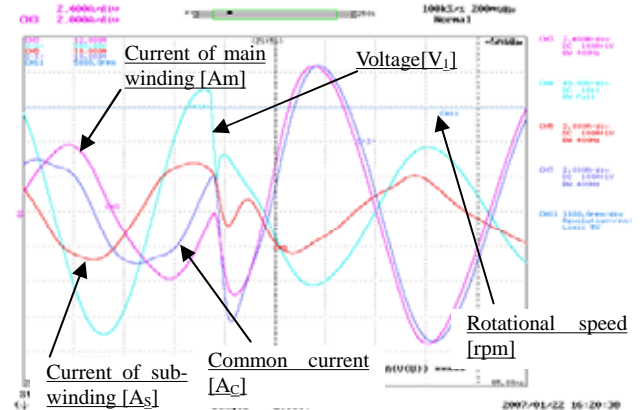


図 2 誘導機負荷の発電状態計測結果

fig. 2. Power generation state measurement result of inducement machine load.

誘導機負荷の主巻線電流 [Am] 及びコモン電流 [Ac] の流れる向きが反転する現象は、外部電源から電力の供給を受け

た状態で、誘導機負荷として運転を行っている状態から、開閉器 SW_{mg} を解放した後、外部に接続された並列抵抗負荷 [R] に誘導機負荷から電力を供給したことによるものと考えられる。しかし、計測結果の波形からでは、実際に電動機状態から発電機状態に変化したか不明確である。

誘導機負荷が電動機状態から発電機状態に変化したことを確認するには、開閉器 SW_{mg} 解放前後のすべり [S] の変化について求めることにより各状態について明らかにすることができる。

2・3 配電線から切り離された後の状態解析 誘導機負荷が電動機状態から発電機状態となるには、回転数 [N] が同期速度 [N_s] を越えて運転しているかを確認すればよい。誘導機負荷は、誘導電動機であることから、通常すべり [S] が 0~1[S] の範囲で運転されている。そのため、すべり [S] が 0 よりも小さくなればその間は発電機状態に変化したと考えられる。

すべり [S] は、(1) 式の同期速度と回転数から求められる。

$$S = \frac{(N_s - N)}{N_s} \dots\dots\dots(1)$$

S : すべり [S]

N_s : 同期速度 [rpm]

N : 回転数 [rpm]

しかし、開閉器 SW_{mg} 開放後の誘導機負荷の同期速度 [N_s] は、配電線から切り離されることから周波数が常に変化する。そのため、変化する周波数に合わせて同期速度 [N_s] も時々刻々と変化するようになる。配電線から切り離された後の同期速度を求めるには、開閉器 SW_{mg} 開放後の周波数と磁極の数が明確になれば(2)式より求めることができる。

誘導機負荷の磁極数 [P] は通常運転時の同期速度 [N_s] から求められる。また、開閉器 SW_{mg} 開放後の誘導機負荷の周波数は、配電線から切り離された後に残る電圧波形から電圧がゼロを通過するゼロクロス点を求め、一周期毎の時間から周波数を算出した。算出した周波数を図 3 に示す。

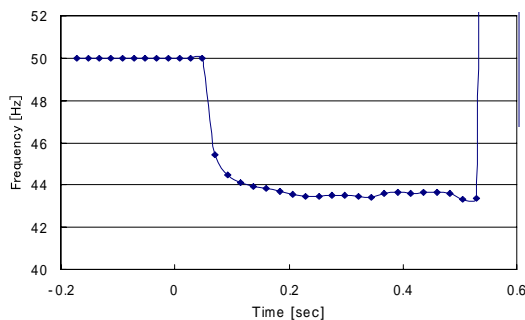


図 3 周波数の算出結果

fig. 3. Calculation result of frequency.

$$N_s = \frac{120 f}{p} \dots\dots\dots(2)$$

N_s : 同期速度 [rpm]

f : 周波数 [Hz]

P : 磁極の数

同期速度は、電圧波形から算出した周波数 [f] を(2)式に代入し算出を行った。算出結果の同期速度 [N_s] を図 4 に示す。

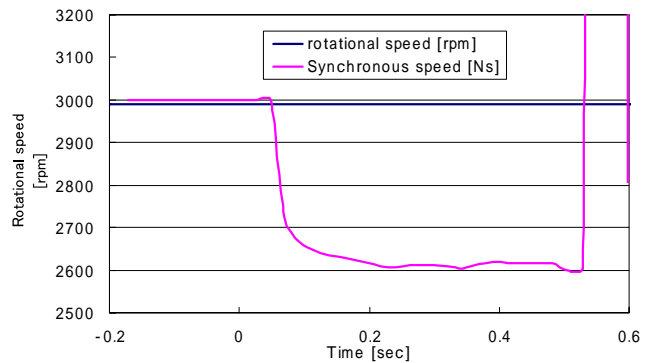


図 4 同期速度の計算結果

fig. 4. Calculation result of synchronous speed.

また、算出した同期速度 [N_s] と計測した回転数 [rpm] を(1)式に代入し、すべり [S] を算出した。算出したすべりを図 5 に示す。

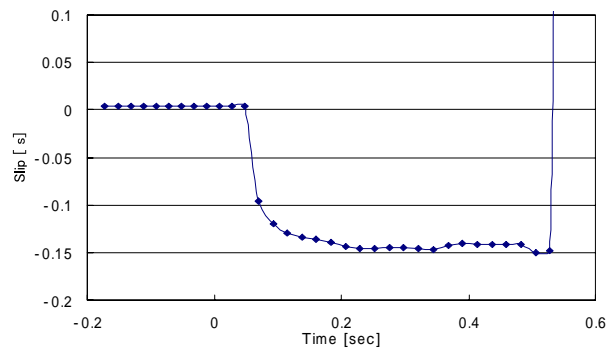


図 5 すべりの算出結果

fig. 5. Calculation result of Slip.

算出されたすべり [S] は、開閉器 SW_{mg} 開放後にマイナス ($S < 0$) になっていることが確認できた。すなわち、すべり [S] が 0 より小さい状態であることから、誘導機負荷が電動機状態から発電機状態に変化していることが明確になった。配電線から切り離された誘導機負荷は、外部に接続された負荷に電力を供給するため周波数低下するが、回転数は慣性エネルギーを持つ磁石の影響によって回転速度が低下しないことから、発電機状態へと変化したと考えられる。

2・4 回転機負荷の発電状態 開閉器 SW_{mg} 開放後の誘導電動機は、慣性エネルギーを持つ磁石が、回転子の回転数の低下を防ぐことにより回転数が維持され、電動機状態から発電機状態へ運転状態を変化することが確認できた。

すなわち、配電線から切り離された誘導機負荷は、発電機状態となる。発電機状態となる誘導機負荷が、実際の単独運転防止装置へどのような影響を与えるのを検証するため、実機のパワーコンディショナと組み合わせて単独運転実験を行うこととした。

3. 誘導機負荷の発電現象による単独運転検出装置への影響について

3-1 単独運転防止の実験条件

単独運転防止の実験方法は、図 6 に示す一般住宅用太陽光発電システムが配電線に連系運転している状態をモデル化した実験回路にて行った。また、当該実験回路は、日本国内の認証試験方法⁽¹²⁾及び IEC⁽¹³⁾規格においても採用されている。

太陽光発電システム用パワーコンディショナが配電線と連系運転を行なっている状態から、開閉器 SW_{CB} を開放し配電線から切り離された状態（停電状態）を発生させ、太陽光発電システムと負荷だけの状態とする。

単独運転検出装置の評価方法は、配電線から切り離された状態から単独運転検出装置が単独運転現象を検出し、パワーコンディショナのゲートブロック信号及び解列信号（開閉器解列信号）が出力するまでの時間を計測することとした。

今回単独運転実験に用いた供試機器のパワーコンディショナの仕様は、定格出力 4[kW]、受動的単独運転検出装置：電圧位相跳躍検出方式、能動的単独運転検出装置：周波数シフト検出方式を採用したものである。また、単独運転検出装置以外の保護継電器は、工場出荷時整定値に設定された過電圧 OVR:115.0[V]、不足電圧 UVR:85.0[V]、過周波数 OFR:51.0[Hz]、不足周波数 UFR:48.5[Hz]とした。

3-2 単独運転実験方法

単独運転実験は、図 6 に示す負荷 (R_{ASC}) が接続されている箇所を潮流点とし、パワーコンディショナから発電する電力量に対し負荷量を増減させ、負荷条件を設定し単独運転の継続時間の計測を行う。

潮流点における順潮流量と逆潮流量の調整は、有効電力計 [We2] 及び無効電力計 [Wr2] にて計測を行い、有効電力量及び無効電力量それぞれをパワーコンディショナの定格出力 -10% ~ +10% の範囲において 5% 刻み毎で調整を行った。

したがって、単独運転実験の計測点数は、有効電力量及び無効電力量の組み合わせによって合計 25 の負荷条件となる。単独運転の継続時間測定方法は、以下の手順によって行った。

パワーコンディショナを定格出力状態になるように運転する。

有効電力の調整は、パワーコンディショナの定格出力に対して -10% (3600W), -5% (3800W), 0% (4000W), +5% (4200W), +10% (4400W) の各 5 条件となるようそれぞれ抵抗を調整する。

無効電力の調整は、パワーコンディショナが運転を開始し定格出力になった後、容量性負荷を調整し、パワーコンディショナの定格出力に対して、-10% (-400Var), -5% (-200Var), -0% (0Var) となるように調整する。また、無効電力を +5% (200Var), +10 (400Var) に調整する場合は、誘導性負荷を調整し行う。

単独運転の継続時間の計測は、 $t=0$ のタイミングで開閉器 SW_{CB} を開放し、パワーコンディショナのゲートブロック信号が出力されるまでの X[Sec] について測定を行う。

3-3 単独運転実験結果

単独運転の継続時間計測結果は、図 7 及び表 2 に示すとおり、無効電力量が -5% ~ +5% 及び有効電力量が 10% ~ +10% の範囲で単独運転が 2 秒以上継続することが確認された。

次に、単独運転が 2 秒以上継続している負荷条件について、誘導機負荷の運転状態について検証を行うこととした。

なお、図 7 における単独運転が 2 秒以上継続している負荷条件は、パワーコンディショナの停止時間を計測ができないことから 0 秒として表記した。

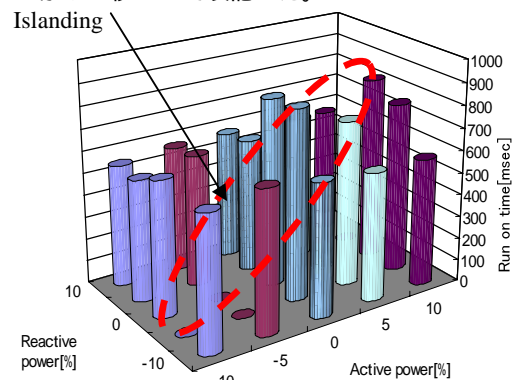


図 7 単独運転の継続時間

fig. 7. Continuance time of islanding.

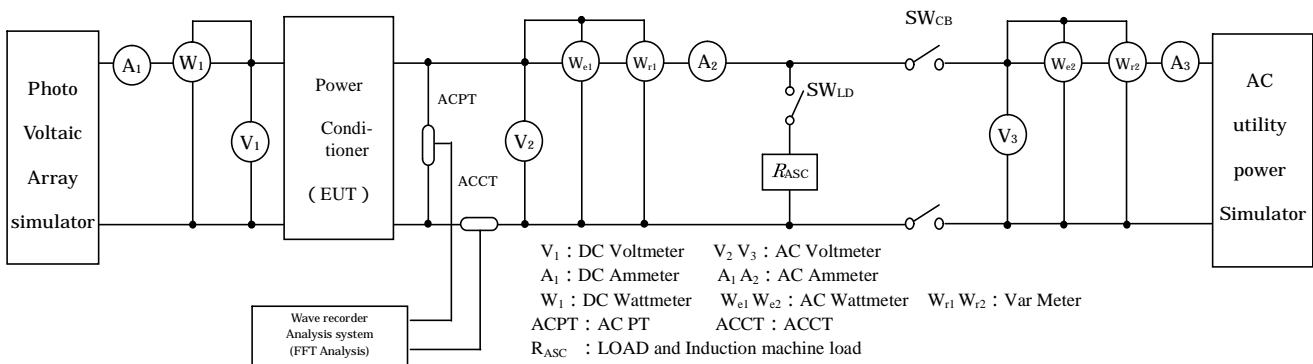


図 6 単独運転実験回路図

fig. 6. The circuit of islanding tests.

3.4 単独運転継続時の誘導機負荷の解析 単独運転検出装置は、配電線から切り離された直後に誘導機負荷が発電機状態へ変化し、単独運転の状態を検出できないと考えられている。

したがって、誘導機負荷の運転状態の検証は、前項に記述したすべり算出方法を用いて、配電線から切り離される前後のすべりについて算出し、誘導機負荷が発電機状態にあるかを確認することとした。

各単独運転実験結果におけるすべりを表 3 に示す。

すべりの算出結果は、無効電力がマイナス側（進み力率）へ調整された負荷条件において、誘導機負荷が発電機状態($S < 0$)となることが多く確認された。また、単独運転の継続の有無及び誘導機負荷の運転状態との関係について、負荷条件毎に以下の 3 種類に分類することができる。

- 誘導機負荷が発電機状態において、単独運転が継続した負荷条件
- 誘導機負荷が発電機状態において、単独運転が継続しない負荷条件
- 単独運転が継続しているが、回転機負荷が発電機状態となっていない負荷条件

この状態における誘導機負荷のすべりの算出結果は、電動機状態から一旦発電機状態に変化し、同期電動機状態に近い状態運転した後、誘導機負荷の電動機状態に戻ることが示された。この結果の代表例として、 $P=-5\%, Q=-5\%$ の負荷条件におけるすべりと周波数を図 8 に示し、回転数と同期速度を示す図 9 に示す。

単独運転が継続した理由は、発電電力よりも負荷が少ない負荷条件において、配電線から切り離されたとき誘導機負荷が発電機状態へ変化し、その後に同期電動機状態に近

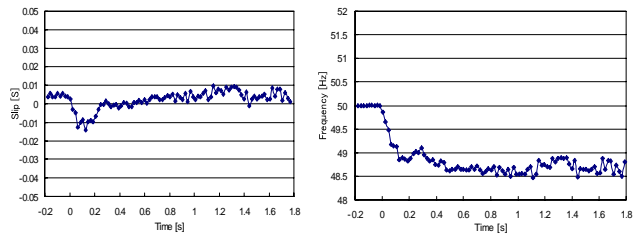


図 8 単独運転実験のすべり及び周波数 ($P=-5\%, Q=-5\%$)
fig. 8. Slip and Frequency of islanding test.
($P=-5\%, Q=-5\%$)

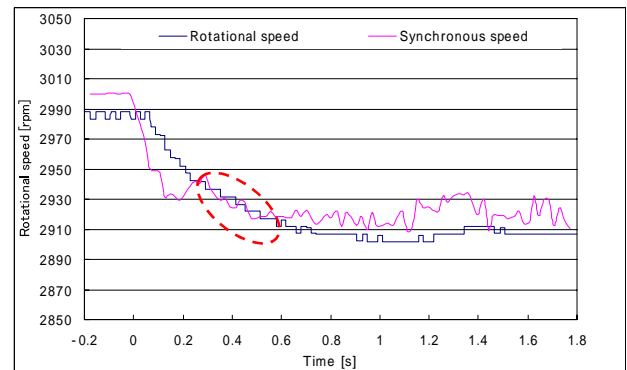


図 9 単独運転実験の回転数及び同期速度 ($P=0\%, Q=-5\%$)
fig. 9. Rotational speed and synchronous speed of islanding test. ($P=0\%, Q=-5\%$)

い状態へ変化することにより、誘導機負荷が周波数の維持を補助し、それに伴いパワーコンディショナの出力周波数が維持された周波数へ追従しながら運転制御を行ったことが要因と考えられる。また、発電電力よりも負荷が少ない場合は、電圧低下が防止されると共に、パワーコンディシ

表 2 単独運転継続時間の計測結果

Table 2. Measurement result of continuance time of islanding

		Active power [W]				
		-10%	-5%	0%	+5%	+10%
Reactive power [var]	+10%	550.20mS	570.10mS	576.60mS	593.60mS	572.60mS
	+5%	545.50mS	591.00mS	601.80mS	686.80mS	The islanding continues for more than two seconds.
	0%	607.10mS	The islanding continues for more than two seconds.	843.50mS	The islanding continues for more than two seconds.	825.10mS
	-5%	The islanding continues for more than two seconds.	The islanding continues for more than two seconds.	851.90mS	743.50mS	764.80mS
	-10%	601.80mS	635.50mS	597.20mS	576.40mS	574.50mS

表 3 誘導機負荷の発電状態解析結果 (すべり)

Table 3. Power generator state analysis result of induction machine load (Slip)

		Active power [W]				
		-10%	-5%	0%	+5%	+10%
Reactive power [var]	+10%	$S > 0$	$S > 0$	$S > 0$	$S > 0$	$S > 0$
	+5%	$S > 0$	$S > 0$	$S > 0$	$S > 0$	$S > 0$
	0%	$S > 0$	$S > 0$	$S > 0$	$S < 0$	$S < 0$
	-5%	$S < 0$	$S < 0$	$S < 0$	$S < 0$	$S < 0$
	-10%	$S < 0$	$S < 0$	$S < 0$	$S < 0$	$S < 0$

ヨナは電圧型電流制御によって運転制御をおこなっていることから、更に電圧の低下が防止されたと考えられる。これらの、条件が合い重なることにより、誘導機負荷が一旦発電機状態へ変化し電気エネルギーを放出した後、誘導機負荷へ返るとき、同期速度が回転速度と同等となるため同期電動機のような振り舞いとなり、周波数が維持されことにより単独運転の継続が発生したと考えられる。

の状態における誘導機負荷のすべりの算出結果は、電動機状態から一旦発電機状態へ変化し、同期電動機状態に近い状態で運転していることが示された。

この結果の代表例として、 $P=0\%, Q=-5\%$ の負荷条件におけるすべりと周波数を図 10 に示し、回転数と同期速度示を図 11 に示す。

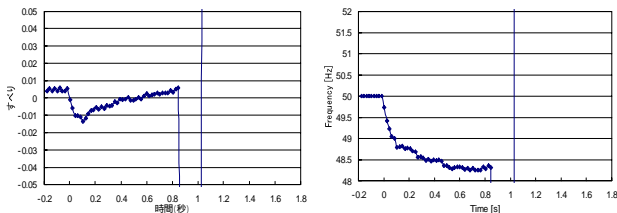


図 10 単独運転実験のすべり及び周波数 ($P=0\%, Q=-5\%$)
fig.10. Slip and Frequency of islanding test..($P=0\%, Q=-5\%$)

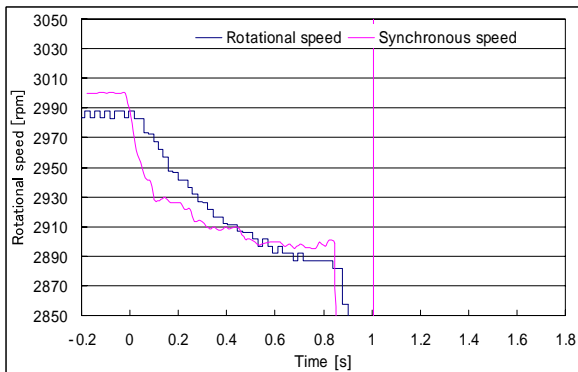


図 11 単独運転実験の回転数及び同期速度 ($P=0\%, Q=-5\%$)
fig. 11. Rotational speed and synchronous speed of islanding test.($P=0\%, Q=-5\%$)

誘導機負荷が発電しているにもかかわらず単独運転の継続時間が短かった理由は、の負荷条件よりも負荷量が多いため周波数の低下する速度が速く、更に単独運転検出装置による周波数を変化させる要素が加わり、不足周波数リレーの限界値(48.5Hz)を超えたことが要因として考えられる。

の状態における誘導機負荷は、配電線と切り離された前後のすべり及び周波数に変化がないことから単独運転を継続していることがわかった。この結果の代表例として、($P=-5\%, Q=0\%$) におけるすべり及び周波数を図 12 示す。

誘導機負荷が発電機状態にならずに周波数が維持される現象は、配電線から切り離される前後において、発電量と

負荷量が平衡状態になっていたことが要因として考えられる。

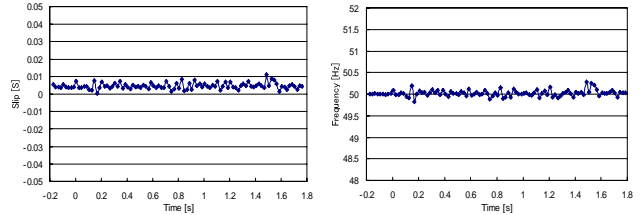


図 10 単独運転実験のすべり及び周波数 ($P=-5\%, Q=0\%$)
fig. 10. Slip and Frequency of islanding test.
($P=-5\%, Q=0\%$)

従来、この現象が発生すると考えられていた負荷条件は、発電量と負荷量が平衡状態 ($P=0, Q=0$) であるときに発生すると考えられていた。しかし、パワーコンディショナ内にある誘導性や容量性の部品によって、潮流点において平衡状態に合わせた負荷条件であっても、配電線から切り離される後に、それらの部品による影響によって不平衡樹上大になる。そのため、不平衡状態の負荷条件において、配電線から切り離された後に、発電量と負荷量が平衡状態になり単独運転が継続したものと考えられる。

4. まとめ

本論文は、誘導機負荷として用いられている誘導電動機が、配電線から切り離された後に発電機状態となることを配電線から切り離された後に残る電圧から周波数を算出し、算出された周波数から同期速度 [Ns] を求め、実測した回転数 [rpm] と算出された同期速度 [Ns] からすべり [S] を求め確認した。

また、発電機状態となる誘導機負荷は、実際の単独運転防止装置へどのような影響を与えるのを検証するため、実際のパワーコンディショナと回転機負荷を組み合わせる単独運転実験を行なった。その結果は、配電線から切り離されたとき誘導機負荷が発電機状態へ変化し、その後同期電動機状態に近い状態へ変化することにより、誘導機負荷が周波数の維持を補助し、それに伴いパワーコンディショナの出力周波数が維持された周波数へ追従しながら運転制御を行ったことが単独運転の継続の要因となった。

また、発電機状態にもかかわらず単独運転が継続しなかったケースもあることから、単独運転が継続する要因は、誘導機負荷の発電機状態だけではなく負荷バランスやパワーコンディショナの運転制御が組み合わせられた条件で発生することが確認できた。更に、誘導機負荷は発電機状態や同期電動機状態と類似する運転へと状態を変化させる性能を持っていることが明らかになり、線形負荷等では代替できないことが合わせて確認できた。

文 献

- (1) 経済産業省原子力安全・保安員 編「電気設備の技術基準」最終改正
平成 18 年 6 月 解釈改正
- (2) 資源エネルギー庁「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラ
イン」平成 16 年 10 月 1 日 資源エネルギー庁
- (3) 系統連系規程 JEAC 9701-2006 社団法人 日本電気協会 系統連系専
門部会
- (4) Takanori Murakami, Kousuke Kurokawa, Hiromu Kobayashi, Kiyoshi
Takigawa “Dynamic characteristic simulation of the utility interconnected
PV system – Effect of the induction motor on the detection of islanding-”
村上高德, 黒川浩介, 小林広武, 滝川清 「系統連系型太陽光発電の動特
性シミュレーション -誘導機負荷が単独運転検出装置に与える影響
の評価 - , 平成 10 年 電気学会電力エネルギー部門大会 P472 ~ P473
- (5) Hironobu Igarashi: “About the influence on the difference and the
Islanding test of the resonance load and the motor load” , IEEJ
Trans. PE, Vol.127 No1 2007 p.192~199)
五十嵐広宣: 「共振負荷と回転機負荷の相違と単独運転試験への影響
について」, 平成 19 年 電気学会論文誌 B, 平成 19 年 1 月 Vol.127,
p.192 ~ 199
- (6) 『ニューサンシャイン計画 新エネルギー・産業技術総合開発機構
(NEDO)委託業務成果報告書』として, 平成 5 年度 太陽光発電シ
ステム実用化技術開発「太陽光発電利用システム評価技術の研究開
発」(周辺技術評価システムの研究開発)』
- (7) 『ニューサンシャイン計画 新エネルギー・産業技術総合開発機構
(NEDO)委託業務成果報告書』として, 平成 6 年度 太陽光発電シ
ステム実用化技術開発「太陽光発電利用システム評価技術の研究開
発」(周辺技術評価システムの研究開発)』
- (8) 『ニューサンシャイン計画 新エネルギー・産業技術総合開発機構
(NEDO)委託業務成果報告書』として, 平成 7 年度 太陽光発電シ
ステム実用化技術開発「太陽光発電利用システム評価技術の研究開
発」(周辺技術評価システムの研究開発)』
- (9) 『ニューサンシャイン計画 新エネルギー・産業技術総合開発機構
(NEDO)委託業務成果報告書』として, 平成 8 年度 太陽光発電シ
ステム実用化技術開発「太陽光発電利用システム評価技術の研究開
発」(周辺技術評価システムの研究開発)』
- (10) 『新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託業務成果報
告書』として, 平成 4 年度 分散型新発電技術実用化実証研究に関す
る保護機能等試験方法の確立』
- (11) 『新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託業務成果報
告書』として, 平成 5 年度 分散型新発電技術実用化実証研究に関す
る保護機能等試験方法の確立』
- (12) 太陽電池発電システム用系統連系保護装置等の試験方法 作
成: 財団法人電気安全環境研究所 (平成 14 年 10 月)
- (13) IEC 62116: Test procedure of islanding prevention measures for
utility-interconnected photovoltaic inverters