

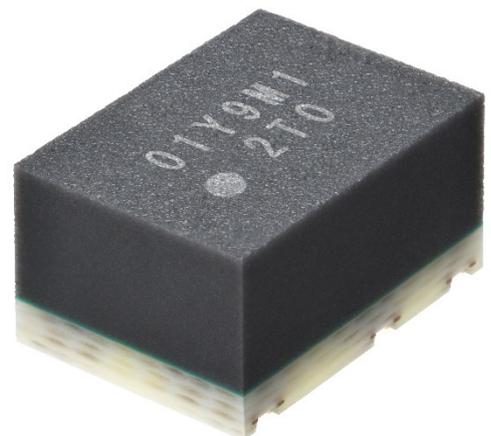
OMRON

MOS FETリレーモジュール

Tモジュール

形G3VM-21MT/-61MT/-101MT

リファレンスデザインレポート



CDPA-047B

目次

1. 概要	2
2. Tモジュール(G3VM-21MT/-61MT/-101MT)の特長.....	2
2.1 外形および端子配列.....	3
2.2 TモジュールのTスイッチ機能.....	3
2.3 Tモジュールの制御および出力側の動作	3
2.4 Tモジュールの漏れ電流の実力値.....	4
3. リファレンスデザイン基板	5
3.1 回路構成について.....	6
4. テスト結果	8
4.1 I_{LEAK} 特性測定	8
4.2 VF 特性測定	11
5. ご使用条件.....	14
6. ご承諾事項.....	15

1. 概要

試験 & 計測業界では装置の測定精度・信頼性が重要であり、装置内で様々な測定回路切り替えに多く用いられているリレーにも高い性能・信頼性が求められます。

例えば、半導体検査装置の DC テストにおいては、測定精度向上のために検査回路の漏れ電流を最小化することが重要なため、複数の DUT・測定ピンに対して測定部を切り替える箇所では漏れ電流が生じないリードリレーなどの物理接点を持つリレーが主に用いられます。しかしながら、リードリレーには開閉回数を重ねると接触抵抗が不安定になる恐れがあり、定期的なメンテナンスが必要です。また半導体進化に伴う検査回路の多チャンネル化による高集積化ニーズの高まりにおいて、リレーの外形サイズが問題視されることがあります。

オムロン T モジュール(G3VM-21MT/-61MT/-101MT) は T スイッチ機能を持つ小型半導体リレーモジュールで、半導体リレーの長寿命かつ安定した ON 抵抗特性を持ちつつ、リードリレー並みの極小漏れ電流 ($I_{Leak} \leq 1\text{pA}$) を実現し、今まで MOSFET リレーでは置き換えが困難だった用途にもご使用いただける製品です。

本リファレンスデザインは、DC テストの回路切り替えを事例として、本製品を用いた回路設計の参考例と、既存のリードリレー、MOSFET リレーとの測定精度影響を比較検証した結果をご紹介します。

※リファレンスデザイン基板の測定方法・詳細結果レポートもご用意しております。詳細はオムロン営業までお問い合わせください。

2. T モジュール(G3VM-21MT/-61MT/-101MT)の特長

- ・ 3つのMOSFETリレー + Tスイッチ機能により極小漏れ電流 ($I_{Leak} \leq 1\text{pA}$) を実現し測定精度向上に貢献
- ・ 複雑な内部回路を持ちつつも小型サイズを実現し、省スペース化に貢献 (5mm x 3.75mm x 2.7mm)
- ・ 物理接点レスによる長寿命化に貢献
- ・ 優れたリアリティ特性

【アプリケーション例】

- ・ ATE インターフェイスボード
- ・ DC パラメトリック測定ユニット
- ・ マトリクススイッチ



2.1 外形および端子配列

Weight: 0.11 g

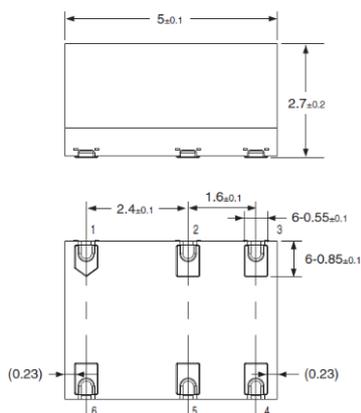


図1 外観/外形寸法

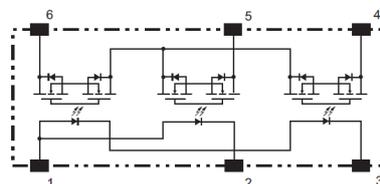


図2 内部接続図/端子配列(TOP VIEW)

2.2 TモジュールのTスイッチ機能

Tモジュールは図3に示す通り、出力側に3つのMOSFETリレーを含むTスイッチ回路を搭載したTスイッチ機能により、半導体リレー特有の漏れ電流をGNDに流し、メインライン(ピン4-6間)の漏れ電流を極小化します。

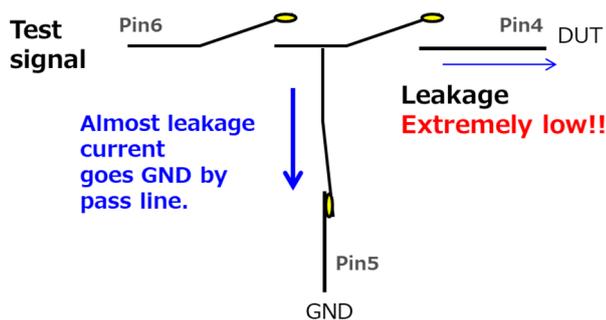


図3 Tスイッチ回路

2.3 Tモジュールの制御および出力側の動作

Tモジュールの1ピンは内蔵する3つのMOSFETリレーの入力部LEDのアノード共通です。3ピンがメインライン制御用LEDのカソード、2ピンがサブライン制御用LEDのカソードで、これらのLED電流(I_{F_Main} 、 I_{F_Sub})を切り替えることで、出力側のMOSFETリレーの状態が切り替わります。

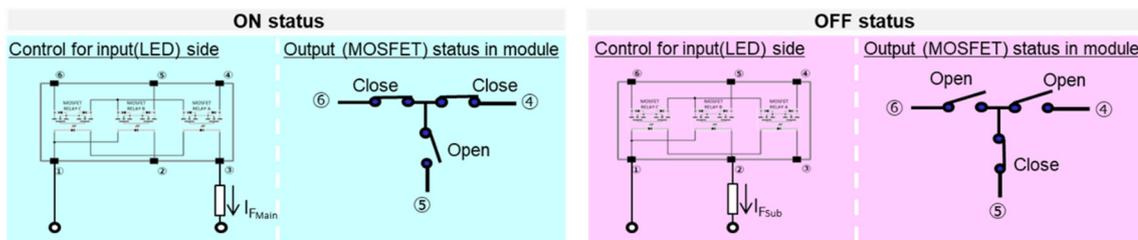


図4 入力側制御と出力側の動作状態

2.4 T モジュールの漏れ電流の実力値

T スイッチ機能により、モジュール内部の MOSFET リレーで生じた漏れ電流は 5 ピンに接続された低インピーダンス経路に流れ、メインラインの相対するピンへの漏れ電流を抑制します。図 5 の測定例では、G3VM-21MT の OFF 状態（メインライン開、サブライン閉）にて、2 つの SMU を用いて、4 ピンに SMU1 のフォースを 0V 保持として接続し、5 ピンは GND の代用として SMU1 のガードに接続し、6 ピンに SMU2 のフォースを接続し 0 ~ 20V のスイープ電圧を印可したものです。

SMU2 では電圧印可に応じて漏れ電流が生じますが(I_2)、T スイッチ機能により漏れ電流が回避され、SMU1 にはほとんど漏れ電流が発生していません(I_1)。

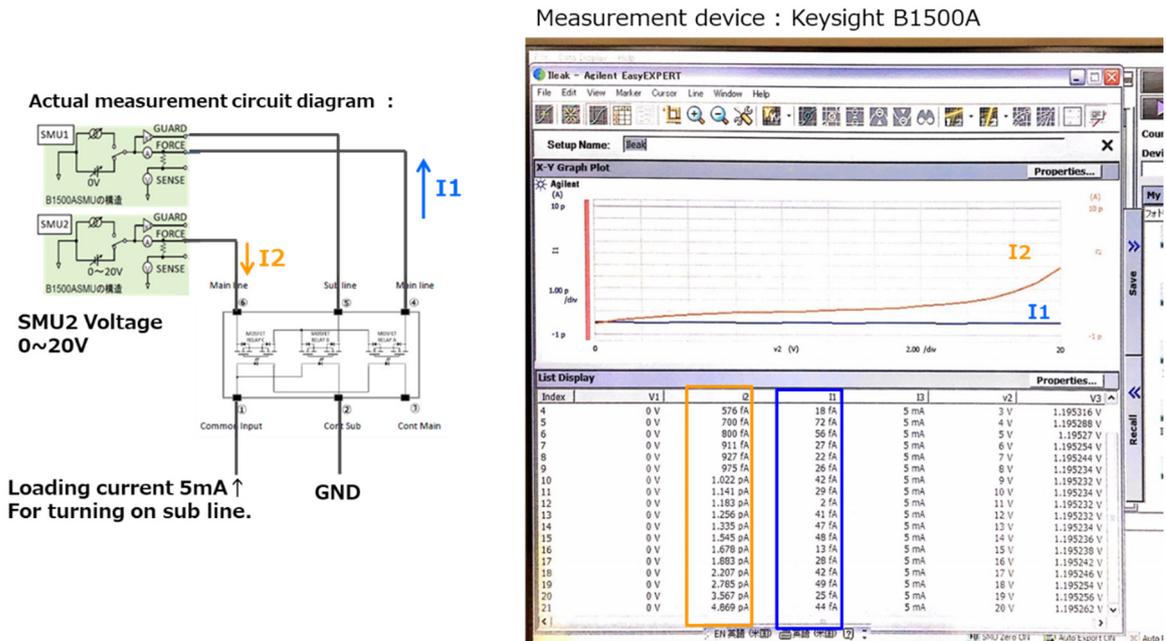


図 5 G3VM-21MT 漏れ電流実力測定例

3. リファレンスデザイン基板

半導体検査装置のDCテストにおいては、検査回路で漏れ電流が生じると測定精度が低下してしまうためリードリレーなどの物理接点を持つリレーが主に用いられますが、オムロン T モジュールもリードリレー並みの極小漏れ電流 ($I_{Leak} \leq 1pA$) を実現しており、同等の測定精度に貢献する半導体リレーです。

本リファレンスデザインでは、T モジュールの有効性を確認するため、DC テスト回路を事例として、リードリレー、MOSFET リレーを使用した場合の回路も同条件で製作し、各測定値の違いを検証しています。

加えて、T モジュールを既存のリードリレーの制御から置き換える場合の例として、インバータを用いた制御回路例を搭載しています。

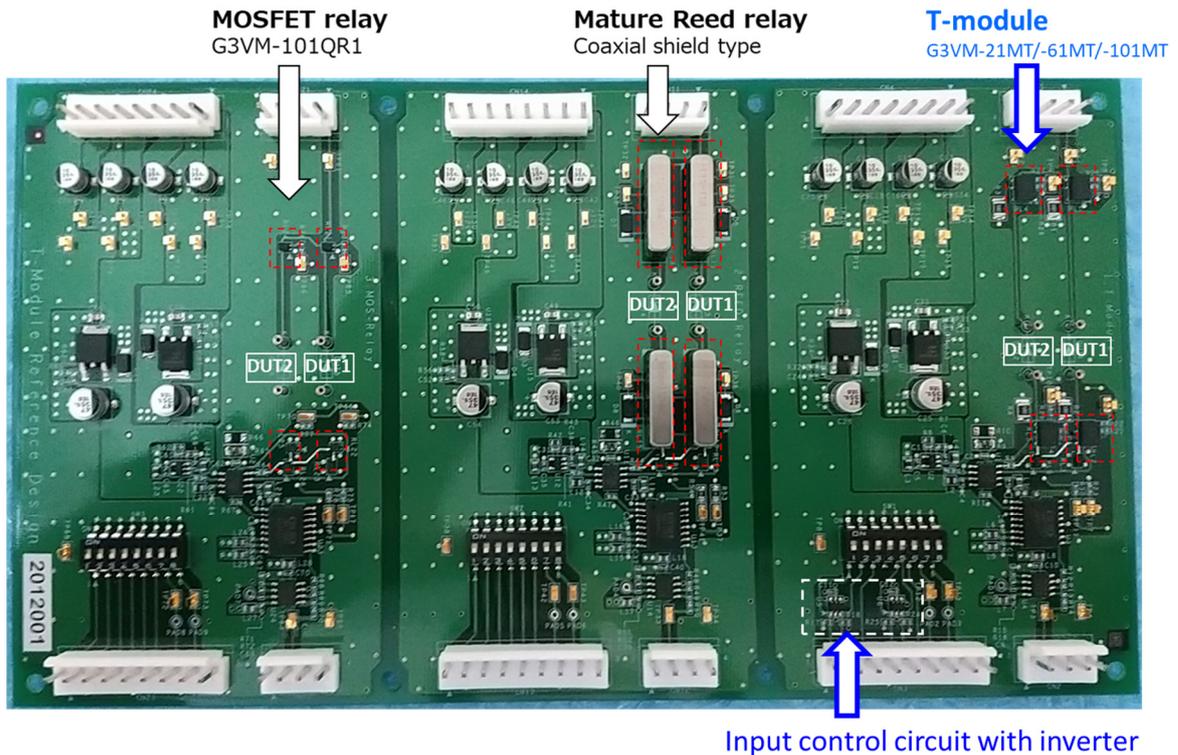


図 6 基板外観

3.1 回路構成について

1)測定部ブロック図

本リファレンスデザインは、以下の図 7 に示すリーク電流と DC 特性の検査回路を事例とし、下図の青枠内に示す DUT 切替え部に 3 種類の異なるスイッチングデバイス（T モジュール、リードリレー、MOSFET リレー）を用いた同様の回路を 3 つ含んでいます。

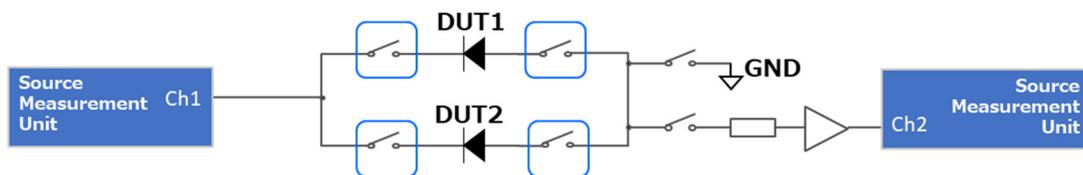


図 7-1 測定回路ブロック図

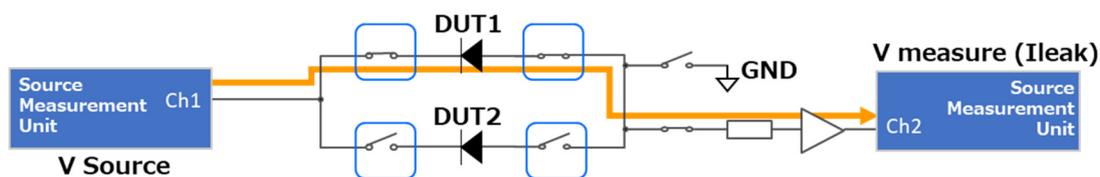


図 7-2 DUT1 の漏れ電流を測定する場合の切替え例

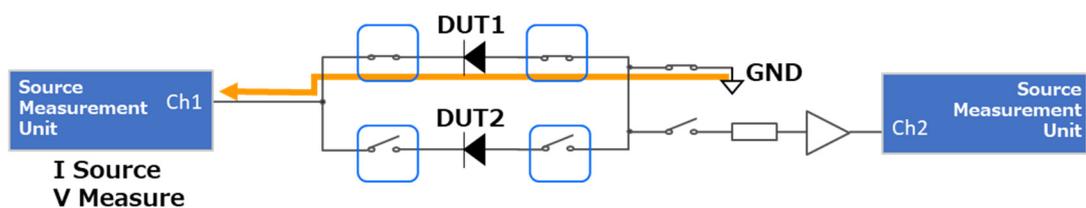


図 7-3 DUT1 の VF 特性を測定する場合の切替え例

2)詳細回路図

別紙 回路図をご参照ください

3)入力部制御回路

2-3 項での説明の通り、T モジュールは IF Main、IF Sub の 2 つの LED 電流の制御により、ON 状態と OFF 状態が切り替わります。これらの 2 つの LED 電流は、図 8 に示す通りインバータを用いれば 1 つの制御ビットで動作させることが可能で、本リファレンスデザインに参考例として採用しています。

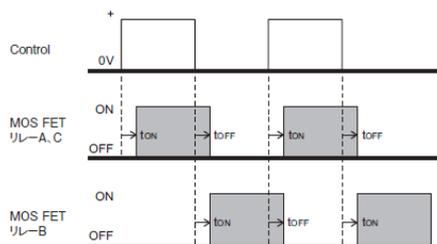
■接続例 1

●動作モード*

回路	Control	MOS FETリレー A、C(メインライン)	MOS FETリレー B(サブライン)
ON	H	ON	OFF
OFF	L	OFF	ON
-	-	OFF	OFF

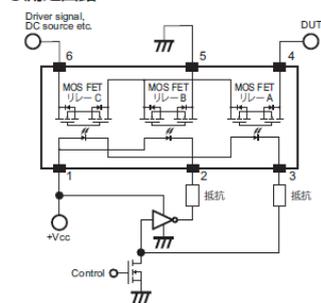
* H: 動作セット, L: 0V

●タイミング図



* MOS FETリレー A、CとMOS FETリレー Bは同時にONとなる可能性があります。そのため、無通電での切替を推奨します。

●測定回路



注: 1から6は端子番号を表します。

図 8 インバータを用いた制御回路例

4)出力側短絡防止抵抗

T モジュールはメインラインとサブラインが個別に制御できる製品ですので、ご使用上でメインラインとサブラインが同時に閉状態となる場合があります。また、インバータを用いた 1 つの制御ビット回路であっても、内蔵リレーの動作・復帰時間の違いによりスイッチング時に意図せず瞬間的にメインラインとサブラインが同時に閉状態となる場合があります。このような状態では、4、6 ピンから 5 ピンに接続した GND への過電流が生じて、SMU や他の接続機器および T モジュール本体の破損の原因となる恐れがあります。これを回避するため、過電流抑制抵抗を 5 ピンと GND 間に設けることを推奨します。本リファレンスデザインでは、瞬間的にすべての接点の同時 ON が発生した場合の過電流を T モジュールのパルスオン電流スベック内に制御するよう、68Ωの抵抗を接続しています。

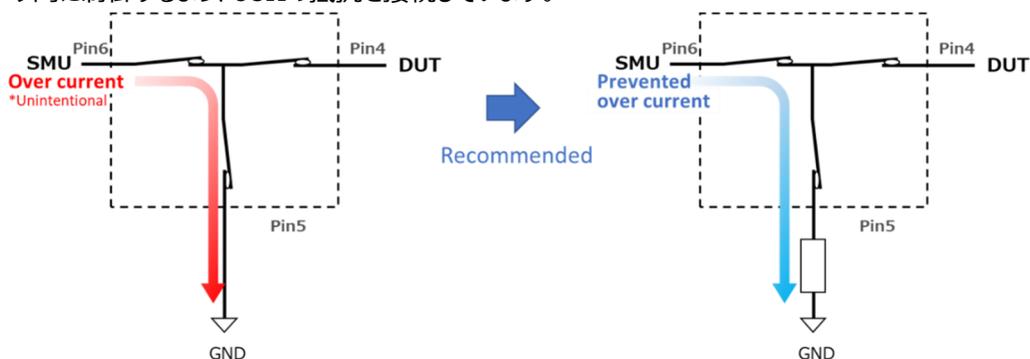


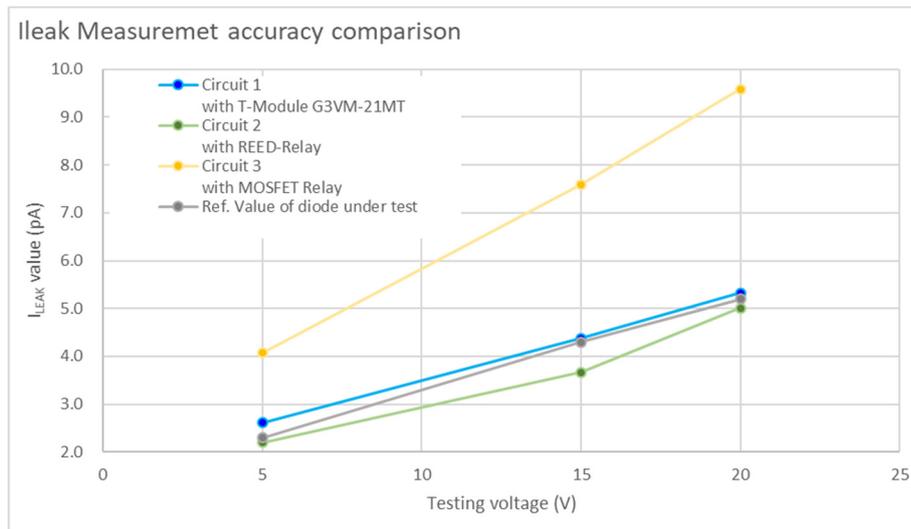
図 9 過電流防止抵抗の推奨箇所

4. テスト結果

4.1 I_{LEAK} 特性測定

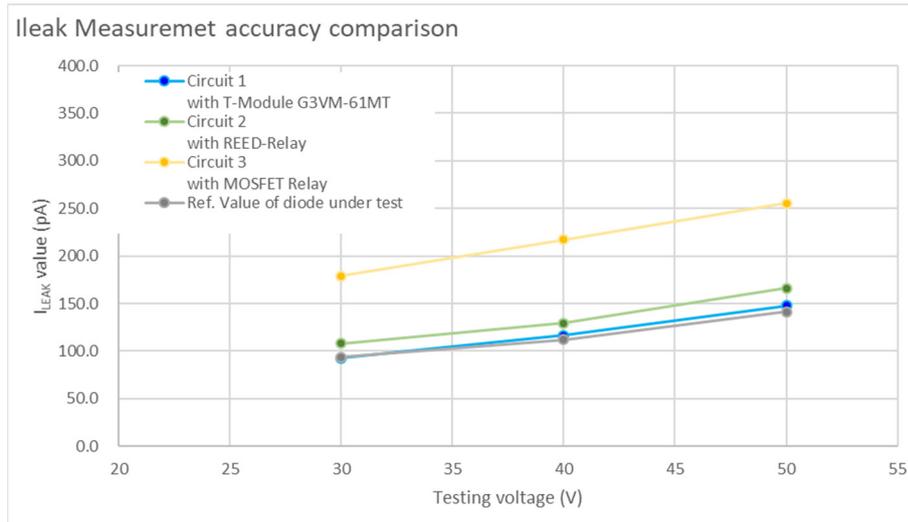
本リファレンスデザイン基板での I_{LEAK} 測定結果は以下の通りです。DUTとして用いたダイオードのカタログ値に対し、Tモジュールおよびリードリレーを用いたテスト回路では同等の測定結果であり、Tモジュールがリードリレーと同等の測定精度に貢献できることがわかります。一方 MOSFET リレーを用いたテスト回路では大幅に大きな漏れ電流が測定されました。これは MOSFET リレーから生じる漏れ電流が影響しているものです。

1) G3VM-21MT 搭載リファレンスデザイン基板 測定結果 (DUT: FJH1100)



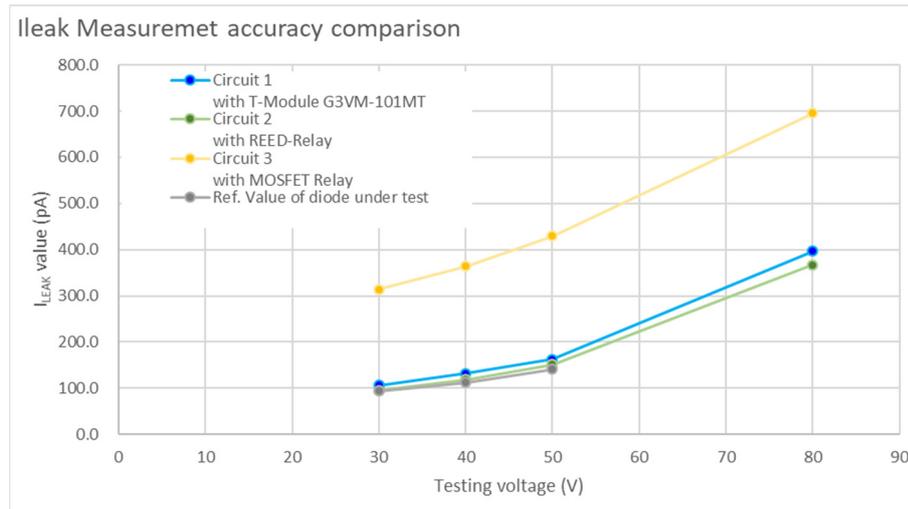
Test No	Item	Measurement line	Testing voltage	Ref. Value of diode under test	Circuit 1 with T-Module G3VM-21MT	Circuit 2 with REED-Relay	Circuit 3 with MOSFET Relay
			[V]	[pA]	[pA]	[pA]	[pA]
301	ILEAK1_1	DUT1	5	2	2.6	2.2	4.1
302	ILEAK2_1	DUT1	15	4	4.4	3.7	7.6
303	ILEAK3_1	DUT1	20	5	5.3	5.0	9.6
401	ILEAK1_2	DUT2	5	2	2.3	2.2	4.3
402	ILEAK2_2	DUT2	15	4	3.9	4.1	7.6
403	ILEAK3_2	DUT2	20	4	4.8	5.0	9.5

2) G3VM-61MT 搭載リファレンスデザイン基板 測定結果 (DUT: 1N3595)



Test No	Item	Measurement line	Testing voltage	Ref. Value of diode under test	Circuit 1 with T-Module G3VM-61MT	Circuit 2 with REED-Relay	Circuit 3 with MOSFET Relay
			[V]	[pA]	[pA]	[pA]	[pA]
301	ILEAK1_1	DUT1	30	94	92.6	108.2	178.9
302	ILEAK2_1	DUT1	40	112	116.4	129.3	217.0
303	ILEAK3_1	DUT1	50	141	148.0	166.3	255.4
401	ILEAK1_2	DUT2	30	90	89.5	106.2	169.6
402	ILEAK2_2	DUT2	40	111	109.8	129.8	208.1
403	ILEAK3_2	DUT2	50	141	140.1	164.3	246.7

3) G3VM-101MT 搭載リファレンスデザイン基板 測定結果 (DUT: 1N3595)

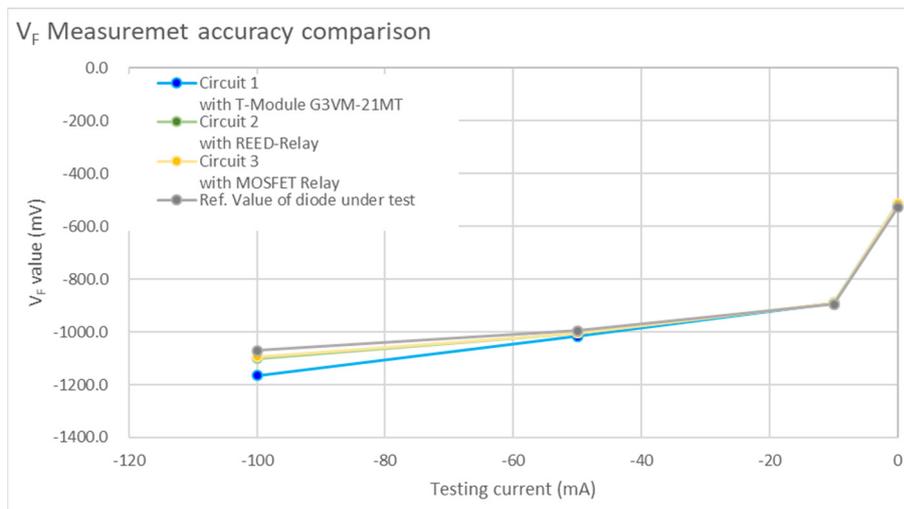


Test No	Item	Measurement line	Testing voltage	Ref. Value of diode under test	Circuit 1 with T-Module G3VM-101MT	Circuit 2 with REED-Relay	Circuit 3 with MOSFET Relay
			[V]	[pA]	[pA]	[pA]	[pA]
301	ILEAK1_1	DUT1	30	94	106.6	95.6	313.7
302	ILEAK2_1	DUT1	40	112	131.6	118.4	363.7
303	ILEAK3_1	DUT1	50	141	162.2	151.0	429.6
303	ILEAK3_1	DUT1	80	-	397.2	366.9	695.8
401	ILEAK1_2	DUT2	30	90	108.0	103.2	280.9
402	ILEAK2_2	DUT2	40	111	133.4	132.8	308.4
403	ILEAK3_2	DUT2	50	141	168.8	174.3	396.8
404	ILEAK3_3	DUT2	80	-	377.5	395.5	628.9

4.2 VF 特性測定

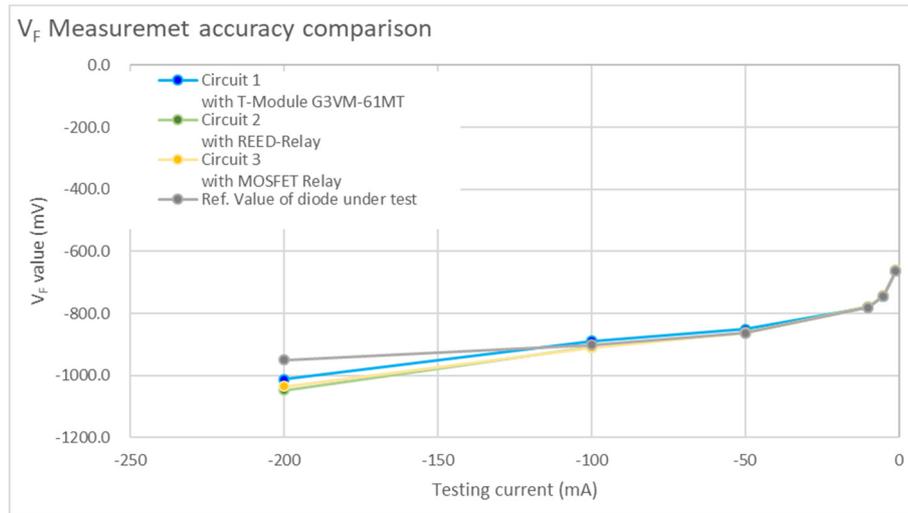
本リファレンスデザイン基板でのVF測定結果は以下の通りです。DUTとして用いたダイオードのカタログ値に対し、いずれのリレー、テスト回路においても同等の測定結果が得られました。

1) G3VM-21MT 搭載リファレンスデザイン基板 測定結果 (DUT: FJH1100)



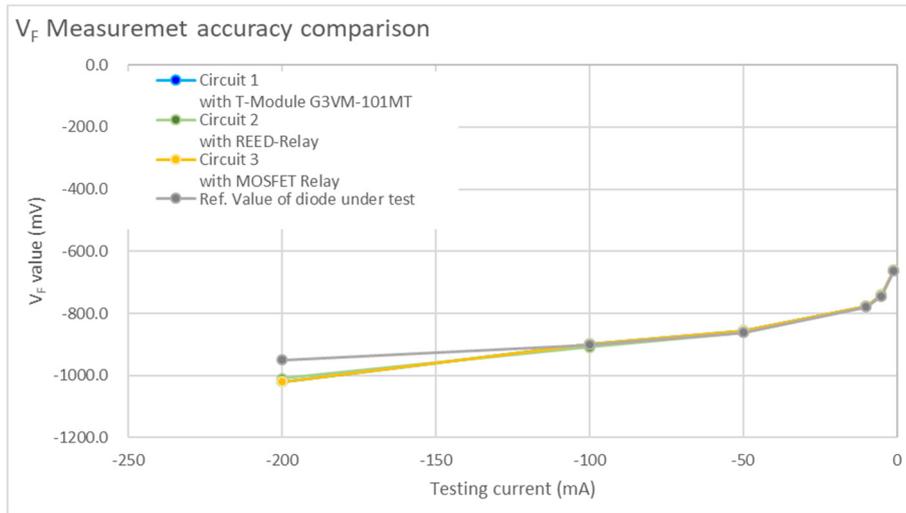
Test No	Item	Measurement line	Testing current	Ref. Value of diode under test	Circuit 1 with T-Module G3VM-21MT	Circuit 2 with REED-Relay	Circuit 3 with MOSFET Relay
			[mA]				
601	VF1_1	DUT1	-0.001	-530	-517.3	-520.9	-515.8
602	VF2_1	DUT1	-10	-895	-890.3	-892.7	-891.1
603	VF3_1	DUT1	-50	-995	-1017.1	-1004.4	-1004.2
604	VF4_1	DUT1	-100	-1070	-1164.7	-1101.6	-1093.9
701	VF1_2	DUT2	-0.001	-530	-518.3	-513.3	-514.4
702	VF2_2	DUT2	-10	-895	-888.1	-886.3	-887.4
703	VF3_2	DUT2	-50	-995	-998.2	-998.5	-994.9
704	VF4_2	DUT2	-100	-1070	-1116.5	-1089.0	-1078.0

2) G3VM-61MT 搭載リファレンスデザイン基板 測定結果 (DUT: 1N3595)



Test No	Item	Measurement line	Testing current	Ref. Value of diode under test	Circuit 1 with T-Module G3VM-61MT	Circuit 2 with REED-Relay	Circuit 3 with MOSFET Relay
			[mA]	[mV]	[mV]	[mV]	[mV]
601	VF1_1	DUT1	-1	-663	-663.1	-660.4	-661.1
602	VF2_1	DUT1	-5	-745	-744.1	-742.3	-743.3
603	VF3_1	DUT1	-10	-780	-779.5	-778.3	-779.1
604	VF4_1	DUT1	-50	-862	-850.7	-861.1	-862.4
605	VF4_1	DUT1	-100	-901	-889.3	-908.3	-909.4
606	VF4_1	DUT1	-200	-950	-1011.5	-1046.9	-1034.9
701	VF1_2	DUT2	-1	-664	-662.9	-662.3	-662.6
702	VF2_2	DUT2	-5	-745	-743.8	-744.8	-744.6
703	VF3_2	DUT2	-10	-781	-778.6	-780.3	-779.9
704	VF4_2	DUT2	-50	-866	-857.9	-862.4	-863.0
705	VF4_2	DUT2	-100	-909	-901.1	-907.7	-909.2
706	VF4_2	DUT2	-200	-965	-1028.9	-1012.0	-1015.6

3) G3VM-101MT 搭載リファレンスデザイン基板 測定結果(DUT: 1N3595)



Test No	Item	Measurement line	Testing current	Ref. Value of diode under test	Circuit 1 with T-Module G3VM-101MT	Circuit 2 with REED-Relay	Circuit 3 with MOSFET Relay
			[mA]	[mV]	[mV]	[mV]	[mV]
601	VF1_1	DUT1	-1	-663	-660.3	-658.6	-660.4
602	VF2_1	DUT1	-5	-745	-741.3	-740.7	-742.5
603	VF3_1	DUT1	-10	-780	-776.3	-777.0	-778.1
604	VF4_1	DUT1	-50	-862	-855.3	-862.1	-861.8
605	VF4_1	DUT1	-100	-901	-898.1	-908.6	-907.9
606	VF4_1	DUT1	-200	-950	-1020.7	-1009.6	-1007.2
701	VF1_2	DUT2	-1	-664	-659.6	-660.1	-662.0
702	VF2_2	DUT2	-5	-745	-740.8	-742.5	-743.7
703	VF3_2	DUT2	-10	-781	-776.6	-780.6	-779.7
704	VF4_2	DUT2	-50	-866	-855.2	-873.6	-864.2
705	VF4_2	DUT2	-100	-909	-894.0	-929.8	-910.0
706	VF4_2	DUT2	-200	-965	-996.6	-1053.0	-1002.5

5. ご使用条件

※ご利用の前に必ずお読みください

※本使用条件で使用している用語は、第 1 条に定義しています。

お客様（「使用者」）は、本使用条件に同意したときのみ、本リファレンスデザインをご使用になることができます。

本使用条件は、お客様とオムロンとの間に締結される法的な契約書です。本リファレンスデザインを使用した場合、お客様、本使用条件の条項に同意したものとみなされます。本使用条件の条項に同意されない場合、オムロンは、お客様に本リファレンスデザインの使用を許諾できません。"

1) 定義

「使用者」 本リファレンスデザインの使用者であって、個人または法人のいずれであるかを問いません。

「オムロン」 オムロン株式会社を指します。

「本製品」 オムロンの製品である MOSFET リレーモジュールを指します。

「本リファレンスデザイン」 使用者が本製品を使用するときの参考のためにオムロンが提供する回路図、CAD データ、サンプルデータ、関連する技術資料等を指し、印刷物、光学ディスク、電子メール、Web 文書等いかなる媒体で提供されるものも含まれます。

2) 使用者は、本製品を使用するまたは使用を検討する目的でのみ、本リファレンスデザインを使用することができます。

3) 本リファレンスデザインは、単なる参考用として、試作設計や技術評価用に用いることを想定しています。使用者の製品設計に用いる場合は、自らの責任において使用可否をご判断ください。この場合、アプリケーションへの適合性や安全設計を十分ご検討ください。

4) 本リファレンスデザインは、「現状のまま」で提供されるものです。オムロンは、本リファレンスデザインについて明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作すること、商品性、特定目的への合致、情報の正確性、第三者の権利の非侵害等）をいたしません。オムロンは本リファレンスデザインの使用、不具合または欠陥により発生した、使用者の直接的、間接的あるいは波及効果による損害に対して一切の責任を負いません。

5) 本リファレンスデザインの使用によって、本製品の保証や免責条件が拡張されたり変更されたりすることはありません。

6) 本リファレンスデザインの知的財産権はオムロン（またはそのライセンサー）にあります。使用者は本リファレンスデザインを本使用条件に従って使用することができますが、本リファレンスデザインを使用したり応用したりすることによって、暗黙的にその他のライセンスが与えられるわけではありません。

7) 本リファレンスデザインは、予告なく変更または提供を終了することがあります。

6. ご承諾事項

「当社商品」について特別の合意がない場合には、お客様のご購入先にかかわらず、本ご承諾事項記載の条件を適用いたします。

1. 定義

本ご承諾事項中の用語の定義は次のとおりです。

- (1) 「当社商品」：「当社」の F A システム機器、汎用制御機器、センシング機器、電子・機構部品
- (2) 「カタログ等」：「当社商品」に関する、ベスト制御機器オムロン、電子・機構部品総合カタログ、その他のカタログ、仕様書、取扱説明書、マニュアル等であって電磁的方法で提供されるものも含まれます。
- (3) 「利用条件等」：「カタログ等」に記載の、「当社商品」の利用条件、定格、性能、動作環境、取扱い方法、利用上の注意、禁止事項その他
- (4) 「お客様用途」：「当社商品」のお客様におけるご利用方法であって、お客様が製造する部品、電子基板、機器、設備またはシステム等への「当社商品」の組み込み又は利用を含みます
- (5) 「適合性等」：「お客様用途」での「当社商品」の(a) 適合性、(b) 動作、(c) 第三者の知的財産の非侵害、(d) 法令の遵守および(e) 各種規格の遵守

2. 記載事項のご注意

「カタログ等」の記載内容については次の点をご理解ください。

- (1) 定格値および性能値は、単独試験における各条件のもとで得られた値であり、各定格値および性能値の複合条件のもとで得られる値を保証するものではありません。
- (2) 参考データはご参考として提供するもので、その範囲で常に正常に動作することを保証するものではありません。
- (3) 利用事例はご参考ですので、「当社」は「適合性等」について保証いたしかねます。
- (4) 「当社」は、改善や当社都合等により、「当社商品」の生産を中止し、または「当社商品」の仕様を変更することがあります。

3. ご利用にあたってのご注意

ご採用およびご利用に際しては次の点をご理解ください。

- (1) 定格・性能ほか「利用条件等」を遵守しご利用ください。
- (2) お客様ご自身にて「適合性等」をご確認いただき、「当社商品」のご利用の可否をご判断ください。「当社」は「適合性等」を一切保証いたしかねます。
- (3) 「当社商品」がお客様のシステム全体の中で意図した用途に対して、適切に配電・設置されていることをお客様ご自身で、必ず事前に確認してください。
- (4) 「当社商品」をご使用の際には、(i) 定格および性能に対し余裕のある「当社商品」のご利用、冗長設計などの安全設計、(ii) 「当社商品」が故障しても、「お客様用途」の危険を最小にする安全設計、(iii) 利用者に危険を知らせるための、安全対策のシステム全体としての構築、(iv) 「当社商品」および「お客様用途」の定期的な保守、の各事項を実施してください。
- (5) 「当社」は DDoS 攻撃（分散型 DoS 攻撃）、コンピュータウイルスその他の技術的な有害プログラム、不正アクセスにより、「当社商品」、インストールされたソフトウェア、またはすべてのコンピュータ機器、コンピュータプログラム、ネットワーク、データベースが感染したとしても、そのことにより直接または間接的に生じた損失、損害その他の費用について一切責任を負わないものとします。お客様ご自身にて、①アンチウイルス保護、②データ入出力、③紛失データの復元、④「当社商品」またはインストールされたソフトウェアに対するコンピュータウイルス感染防止、⑤「当社商品」に対する不正アクセス防止についての十分な措置を講じてください。

- 本誌に記載のない条件や環境での使用、および原子力制御・鉄道・航空・車両・燃焼装置・医療機器・娯楽機械・安全機器、その他人命や財産に大きな影響が予測されるなど、特に安全性が要求される用途に使用される際には、当社の意図した特別な商品用途の場合や特別の合意がある場合を除き、当社は当社商品に対して一切保証をいたしません。
- 本製品の内、外国為替及び外国貿易法に定める輸出許可、承認対象貨物(又は技術)に該当するものを輸出(又は非居住者に提供)する場合は同法に基づく輸出許可、承認(又は役務取引許可)が必要です。

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

●製品に関するお問い合わせ先

お客様相談室

フリー
通話 **0120-919-066**

携帯電話・PHS・IP電話などではご利用いただけませんので、下記の電話番号へおかけください。

電話 **055-982-5015** (通話料がかかります)

■営業時間：8:00～21:00 ■営業日：365日

●FAXやWebページでもお問い合わせいただけます。

FAX **055-982-5051** / www.fa.omron.co.jp

●その他のお問い合わせ

納期・価格・サンプル・仕様書は貴社のお取引先、または貴社担当オムロン販売員にご相談ください。

オムロン制御機器販売店やオムロン販売拠点は、Webページでご案内しています。

オムロン制御機器の最新情報をご覧ください。

www.fa.omron.co.jp

緊急時のご購入にもご利用ください。

オムロン商品のご用命は