

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-166877

(P2017-166877A)

(43) 公開日 平成29年9月21日 (2017.9.21)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO 1 R	31/36	(2006.01)	GO 1 R	31/36	A	2 G 2 1 6		
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P	5 G 5 0 3		
HO 1 M	10/42	(2006.01)	HO 1 M	10/42	P	5 H 0 3 0		
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J	7/00	Y			

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2016-50306 (P2016-50306)  
 (22) 出願日 平成28年3月14日 (2016.3.14)

(71) 出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 110000291  
 特許業務法人コスモス特許事務所  
 (72) 発明者 山田 展弘  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (72) 発明者 伊藤 澄男  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 Fターム(参考) 2G216 BB02 BB09  
 5G503 AA01 BA04 BB01 CA11 CC02  
 EA08 GD03 GD06  
 5H030 AA01 AA06 AA09 AS20 FF42

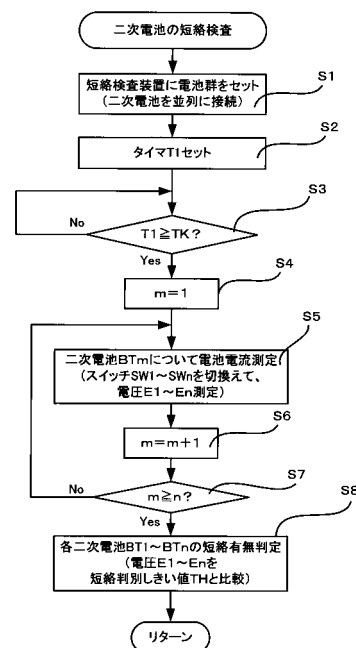
(54) 【発明の名称】 電池の短絡検査方法

(57) 【要約】

【課題】二次電池の短絡検査の費用を低減できる二次電池の短絡検査方法を提供する。

【解決手段】二次電池の短絡の有無を検査する短絡検査方法は、予め定めた充電状態に充電した複数の二次電池BT1, BT2, ..., BTnを、互いに並列に接続する接続ステップS1と、この接続ステップの後、予め定めた緩和待機時間TKの経過を待つ待機ステップS3と、この待機ステップの後、各々の二次電池を流れる電池電流I1, I2, ..., Inを計測する電流計測ステップS5と、電流計測ステップで測定された上記二次電池の電池電流から、各々の二次電池の短絡の有無を判定する判定ステップS8と、を備える。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

二次電池の短絡の有無を検査する短絡検査方法であって、

予め定めた充電状態に充電した複数の二次電池を、互いに並列に接続する接続ステップと、

上記接続ステップの後、予め定めた緩和待機時間の経過を待つ待機ステップと、

上記待機ステップの後、各々の上記二次電池を流れる電池電流を計測する電流計測ステップと、

上記電流計測ステップで測定された上記二次電池の上記電池電流から、各々の上記二次電池の短絡の有無を判定する判定ステップと、を備える

10

二次電池の短絡検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電池の短絡の有無を検査する短絡検査方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

二次電池の微小短絡の有無（異常）を検査する方法として、例えば特許文献 1 に記載の手法が知られている。この特許文献には、検査対象の二次電池の周囲環境温度を調節する温度調節手段と、二次電池に定電圧充電を施す充電手段と、二次電池の充放電電流を検出する電流検出手段と、二次電池を所定の充電状態とし、定電圧充電状態を保持したまま、周囲温度を低下させ、周囲温度を低下させた後の電流収束値から二次電池の内部短絡の有無を判定する判定手段とを有している。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 243440 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

30

しかしながら、この特許文献 1 の手法では、個々の二次電池（以下単に、電池ともいう）の短絡検査を行っている間、二次電池を定電圧状態とする充電手段、即ち、C V 充放電装置が検査対象の二次電池の専用となる。このため、多数の二次電池の短絡を検査するに当たっては、多数の C V 充放電装置を予め用意する必要性が生じ、検査のコストアップとなっていた。

## 【0005】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、二次電池の短絡検査の費用を低減できる二次電池の短絡検査方法を提供するものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

40

上記課題を解決するための本発明の一態様は、二次電池の短絡の有無を検査する短絡検査方法であって、予め定めた充電状態に充電した複数の二次電池を、互いに並列に接続する接続ステップと、上記接続ステップの後、予め定めた緩和待機時間の経過を待つ待機ステップと、上記待機ステップの後、各々の上記二次電池を流れる電池電流を計測する電流計測ステップと、上記電流計測ステップで測定された上記二次電池の上記電池電流から、各々の上記二次電池の短絡の有無を判定する判定ステップと、を備える二次電池の短絡検査方法である。

## 【0007】

この二次電池の短絡検査方法では、各々の二次電池が、他の二次電池に対する電源として機能するので、別途、C V 充放電装置などの電源装置を用意する必要が無く、検査費用

50

を低減できる。

しかも、緩和待機時間の経過後に各二次電池を流れる電池電流を測定して、その測定結果（電池電流の大きさ）から、各二次電池の短絡の有無を判定するので、複数の二次電池についての短絡の有無を一挙に判定することができる。この点からも、検査費用を低減できる。

#### 【0008】

予め定めた充電状態（SOC）とした、短絡を生じていない複数の二次電池を互いに並列に接続した場合、各二次電池の端子間電圧は強制的に等しくされる。しかし、同じSOCとした二次電池同士であっても、厳密には、各二次電池の内部状態（電極の分極状態など）やOCVは異なっており、これらの二次電池を並列に接続したことで、一部の二次電池にとっては、強制的に過電圧に維持され、他の一部の二次電池にとっては強制的に過小電圧に維持されることとなる。このため、並列接続された各二次電池は、自身の電圧が、印加されている端子間電圧に一致するように自身の内部状態を変化させるべく、二次電池同士の相互間に充放電する電池電流が流れる。但し、この各二次電池間を流れる電池電流は、いずれも時間と共に低下し、各二次電池の絶縁抵抗や自己放電などの大きさの相互関係で定まる、ごく小さな電流に収束する。

10

一方、いずれかの二次電池に微小短絡が生じていた場合には、この短絡を生じている電池には、大きな短絡電流が流れるため、他の二次電池から充電電流が恒常的に流れ込み、時間が経過しても、この短絡を生じている電池への充電電流の大きさは十分低下せず、高い値が維持される。

20

#### 【0009】

そこで、短絡判別しきい値として、短絡していない電池に流れる充電電流あるいは放電電流と、短絡している電池に流れる充電電流の大きさとを識別できるしきい値を設定する。

緩和待機時間としては、各二次電池に短絡が無かった場合に、各二次電池を流れる電池電流が、短絡判別しきい値以下の大きさに収束すると見込まれる時間よりも長い時間を定める。

これにより、並列接続をした後、この緩和待機時間以降に、各二次電池の電池電流を測定することで、短絡判別しきい値により、各二次電池について、短絡の有無を判定することができる。

30

#### 【0010】

なお、電流計測ステップにおける電池電流の計測手法としては、適宜の手法を選択できるが、例えば、接続ステップにおいて、各二次電池と直列にシャント抵抗をそれぞれ配置してこれらを並列に接続しておき、電流計測ステップにおいて、各々のシャント抵抗の両端に生じる電圧を、電圧計で順次測定する手法が挙げられる。また、接続ステップにおいて、各二次電池と直列に電流計を配置しておき、電流計測ステップにおいて、電流計の値を取得する手法も挙げられる。また、電流計測ステップにおいて、電池電流を測定する二次電池に接続する回路を開いて、シャント抵抗あるいは電流計を挿入して、当該二次電池を流れる電流を測定する手法も挙げられる。

#### 【0011】

上述の二次電池の短絡検査方法であって、前記接続ステップは、前記二次電池とシャント抵抗とを直列に接続した複数の直列回路を、互いに並列に接続する二次電池の短絡検査方法とするのが好ましい。

40

#### 【0012】

この二次電池の短絡検査方法では、予めシャント抵抗を、それぞれの電池と直列に設けているので、各電池を流れる電流に対応する電圧を、このシャント抵抗を用いて容易に測定できる。

#### 【0013】

あるいは、複数の二次電池の短絡の有無を検査する短絡検査装置であって、上記複数の二次電池を互いに並列に接続する接続回路部と、上記複数の二次電池を流れる電流をそれ

50

ぞれ検知する電流検知部と、を備える二次電池の短絡検査装置とするのが好ましい。

【0014】

この短絡検査装置によれば、予め定めた充電状態に充電した複数の二次電池を接続すれば、各電池は互いに並列に接続される。そこで、予め定めた緩和待機時間の経過を待ってから、電流検知部で複数の二次電池を流れる電流をそれぞれ検知することで、各電池について短絡の有無を容易に検査することができる。

【0015】

さらに、上述の二次電池の短絡検査装置であって、前記接続回路部は、前記複数の二次電池とそれぞれ直列に接続する複数のシャント抵抗を有し、前記電流検知部は、上記シャント抵抗に生じた電圧を測定する電圧測定部を有する二次電池の短絡検査装置とするのが好ましい。

10

【0016】

この装置では、接続回路部にシャント抵抗を有し、電流検知部にシャント抵抗に生じた電圧を測定する電圧測定部を有するので、複数の電池について電流に対応する電圧を容易に測定でき、各電池について短絡の有無を容易に検査することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施形態に係る二次電池の短絡検査装置の回路図である。

【図2】実施形態に係る二次電池の短絡検査方法の手順を示すフローチャートである。を示す部分拡大平面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。図1に、本実施形態に係る二次電池の短絡検査装置1の回路図を示す。また、図2に、二次電池の短絡検査方法の手順を示す。本実施形態では、検査対象として、 $n$ ヶ ( $n$ は3以上の自然数。本実施形態では、 $n = 10$ )の二次電池BT1～BT $n$ を1つの電池群BTGとして、各電池BT1等の短絡検査を行う。

【0019】

短絡検査装置1は、 $n$ ヶの電池BT1～BT $n$ を受け入れて、各電池BT1等を互いに並列に接続する接続回路部2と、後述するシャント抵抗R1～R $n$  (本実施形態では、抵抗値300m )に生じた電圧を測定する電圧測定部3とからなる。なお、電圧測定部3は、電池BT1等流れる電池電流I1～I $n$ を検知する電流検知部となっている。

30

【0020】

接続回路部2は、各電池BT1～BT $n$ を接続する正極接続端子TP1～TP $n$ 及び負極接続端子TN1～TN $n$ を有している。このうち、負極接続端子TN1～TN $n$ は、互いに導通している。また、正極接続端子TP1～TP $n$ には、それぞれシャント抵抗R1～R $n$ が接続されており、このシャント抵抗R1等を介して互いに導通している。このため、各電池BT1～BT $n$ を、接続回路部2のうち正極接続端子TP1～TP $n$ 及び負極接続端子TN1～TN $n$ に接続すると、電池BT1～BT $n$ とシャント抵抗R1～R $n$ とは、それぞれ直列回路SC1～SC $n$ をなし、この直列回路SC1～SC $n$ が互いに並列に接続される。

40

【0021】

電圧測定部3は、各々のシャント抵抗R1等の両端を電圧計VMに接続する回路が並列に設けられたものであり、切換スイッチSW1～SW $n$ の切換によって、シャント抵抗R1～R $n$ の両端に生じた電圧E1～E $n$ を切り換えて、電圧計VMで測定する回路である。具体的には、コンピュータMCの指示により、スイッチSW1をオン、他のスイッチSW2～SW $n$ をオフとする。そして、シャント抵抗R1の両端に生じた電圧E1を、電圧計VMで測定し、この値をコンピュータにMCに入力し記憶する。同様に、コンピュータMCは、測定したい電池(シャント抵抗)に接続しているスイッチをオンとし、他のスイッチをオフとして、電圧計VMで電池の電圧を測定し、記憶する。

50

## 【0022】

次いで、この短絡検査装置1を用いた、電池群BTGのnヶの電池BT1～BTnの短絡の有無を検査する短絡検査方法について説明する。

まず、各電池BT1～BTnを充放電して、それぞれ、予め定めたSOC(State of charge)、例えば、SOC100%(OCV=4.1V)とした上で、各電池BT1～BTnを短絡検査装置1にセットする。具体的には、各電池BT1等の正極側を正極接続端子TP1～TPnに、負極側を負極接続端子TN1～TNnに接続する(接続ステップS1)。

## 【0023】

次いで、ステップS2においてタイマT1をセットし、続くステップS3において、タイマの時間T1が、緩和待機時間TK以上経過したか否かを判断する。ここでNo、即ち、未だ緩和待機時間TKに満たない場合( $T1 < TK$ )には、ステップS3に戻る。一方Yes、即ち、緩和待機時間TKを経過した場合( $T1 \geq TK$ )には、ステップS4に進む。なお、緩和待機時間TKとしては、電池の容量、用途、材質等によって異なるが、例えば、TK=48時間を例示することができる。

## 【0024】

続くステップS4では変数mを $m=1$ とし、続くステップS5で、電池BT1の電池電流I1を測定する。具体的には、コンピュータMCの指示により、スイッチSW1をオン、他のスイッチSW2～SWnをオフとして、電池電流I1に応じてシャント抵抗R1の両端に生じた電圧E1を、電圧計VMで測定し、コンピュータMCに記憶する。

その後、ステップS6で、変数mをインクリメント( $m=m+1$ )して、ステップS7において、変数mがn以上となったか否かを判断し、No( $m < n$ )の場合には、ステップS5に戻って、シャント抵抗に生じた電圧を測定する。

## 【0025】

Yes( $m \geq n$ )の場合には、すべての電池BT1～BTnの電圧E1～Enを測定し終えたので、ステップS8に進み、各電池BT1～BTnの短絡有無の判定を行う。具体的には、測定した電圧E1～Enをそれぞれ短絡判別しきい値THと比較する。ここで、電圧Eが短絡判別しきい値TH以上( $E \geq TH$ )の電池については、短絡が生じていると判断する。逆に、電圧Eが短絡判別しきい値THより小さい( $E < TH$ )の電池については、短絡が生じていないと判断する。かくして、電池群BTGに属するnヶの電池BT1～BTnについて、短絡の有無を判定できる。なお、短絡判別しきい値THとしては、シャント抵抗の大きさのほか、電池の容量、用途、材質等によって異なるが、例えば、 $TH = 2 \mu V$ を例示することができる。

## 【0026】

なお、短絡判別しきい値THには、以下の値を選択する。まず、いずれも短絡していないnヶの電池BT1～BTnを、これらを所定のSOC(SOC100%)に調整した上で、短絡検査装置1にセットする。この場合には、電池BT1～BTnには充電電流あるいは放電電流が流れるが、いずれも時間と共に減少し、各電池の絶縁抵抗や自己放電電流などで定まるとく小さな電流値に収束する。従って、シャント抵抗R1等で発生する電圧E1～Enも小さな電圧値に収束する。

一方、いずれか1つの電池(例えば電池BT1のみ)を微小短絡している電池とした、nヶの電池BT1～BTnを、同じく、所定のSOC(SOC100%)に調整した上で、同様に短絡検査装置1にセットする。この場合にも電池BT1～BTnには充電電流あるいは放電電流が流れ、いずれも時間と共に減少するが、微小短絡している電池BT1については、流れる電流I1は充電電流となり、しかも、他の電池BT2～BTnの電流I2～Inに比して、大きな電流値を維持する。電池BT1内を流れる微小短絡によって流れる放電電流に見合う充電電流が、電池BT1に流れ込むからである。従って、シャント抵抗R1等で発生する電圧E1も、他の電池BT2～BTnの電圧E2～Enに比して、大きな値を維持する。

そこで、短絡判別しきい値THとして、短絡していない電池に流れる充電電流あるいは

10

20

30

40

50

放電電流と、短絡している電池に流れる充電電流の大きさを識別できるしきい値を設定する。なお、本実施形態ではシャント抵抗  $R_1 \sim R_n$  で電流を電圧変換しているため、短絡判別しきい値  $TH$  は、電圧  $E_1 \sim E_n$  のしきい値となっている。

【0027】

また、緩和待機時間  $T_K$  には、各電池  $BT_1 \sim BT_n$  に短絡が無かった場合に、各電池  $BT_1 \sim BT_n$  を流れる電池電流  $I_1 \sim I_n$  に対応する電圧  $E_1 \sim E_n$  が、短絡判別しきい値  $TH$  以下の大きさに収束すると見込まれる時間よりも長い時間を定めてある。

【0028】

(実施例)

以下に、10ヶの短絡を生じていない電池  $BT_1 \sim BT_{10}$  を用意して、本実施形態の短絡検査装置 1 を用い、上述の手順で、各電池  $BT_1$  等の短絡の有無を検査した実施例を示す。なお、電池  $BT_1$  については、微小短絡を生じた電池を模擬するべく、電池  $BT_1$  に並列に  $200k$  の短絡模擬抵抗 (図示しない) を接続し、他の電池  $BT_2$  等と共に、短絡検査装置 1 にセットした。具体的には、各電池  $BT_1 \sim BT_{10}$  を、 $SOC = 3\%$  ( $OCV = 3.3V$ ) に充電し、短絡検査装置 1 にセットした (接続ステップ  $S_1$ )。さらに緩和待機時間  $T_K = 48Hrs$  経過後 (待機ステップ  $S_3$ )、各スイッチ  $SW_1$  等を切り換えて、電池電流  $I_1 \sim I_{10}$  に対応する電圧  $E_1 \sim E_{10}$  を計測し、コンピュータ  $MC$  にその値を記憶した (計測ステップ  $S_5$ )。その後、記憶した電圧  $E_1 \sim E_{10}$  と短絡判別しきい値  $TH$  (本実施例では、 $TH = -2.0\mu V$ ) とを比較し、短絡の有無を判定した (判定ステップ  $S_8$ )。その結果を表 1 に示す。なお、表 1 において、電圧  $E_1 \sim E_{10}$  は、他の電池に向けて電流を放電している場合 (放電電流) にプラス、他の電池から電流が流れ込み充電している場合 (充電電流) にマイナスとする標記とした。また、判定においては、 $E < -2.0\mu V$  の場合を  $\times$  (短絡) とし、 $E \geq -2.0\mu V$  の場合を (短絡無し) と判定した。

【0029】

【表 1】

電池	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8	BT9	BT10
電圧 $E(\mu V)$	-6.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0
判定	$\times$ (短絡)	○	○	○	○	○	○	○	○	○

$TH = -2.0\mu V$

【0030】

表 1 に示すように、短絡模擬抵抗を接続した電池  $BT_1$  は、他の電池  $BT_2$  等から充電電流が流れ込んでいた。他の電池  $BT_2$  等は、放電電流あるいは電流が流れない状態であった。またこれにより、電池  $BT_1$  は  $\times$  (短絡) と判定され、上述の判定が適切であることを示している。

【0031】

以上のように、本実施形態の二次電池  $BT_1 \sim BT_n$  の短絡検査方法では、各々の二次電池  $BT_1 \sim BT_n$  が、他の二次電池に対する電源として機能するので、別途、 $CV$  充電装置などの電源装置を用意する必要が無く、検査費用を低減できる。

しかも、 $n$  ヶの二次電池  $BT_1$  等についての短絡の有無を一挙に判定することができる。この点からも、検査費用を低減できる。

しかも本実施形態では、予めシャント抵抗  $R_1 \sim R_n$  を、それぞれの電池  $BT_1 \sim BT_n$  と直列に設けているため、各電池  $BT_1$  等を流れる電流  $I_1 \sim I_n$  に対応する電圧  $E_1 \sim E_n$  を、このシャント抵抗  $R_1$  等を用いて容易に測定できる。

【0032】

また、本実施形態の短絡検査装置 1 によれば、予め定めた充電状態 (本実施形態では (

SOC = 100%) に充電した  $n$  個の二次電池 BT1 ~ BTn を接続回路部 2 に接続すれば、各電池 BT1 等は互いに並列に接続される。そこで、予め定めた緩和待機時間 TK の経過を待ってから、電圧測定部 (電流検知部) 3 で  $n$  個の二次電池 BT1 等を流れる電流 I1 ~ In をそれぞれ検知することで、各電池 BT1 等について短絡の有無を容易に検査することができる。

しかもこの装置 1 では、接続回路部 2 にシャント抵抗 R1 ~ Rn を有し、電圧測定部 (電流検知部) 3 にシャント抵抗 R1 ~ Rn に生じた電圧 E1 ~ En を測定する電圧測定部 3 を有するので、 $n$  個の電池 BT1 ~ BTn について電流 I1 ~ In に対応する電圧 E1 等を容易に測定でき、各電池 BT1 等について短絡の有無を容易に検査することができる。

10

### 【0033】

以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることは言うまでもない。

上述した実施形態では、シャント抵抗 R1 ~ Rn を接続回路部 2 に予め設けた短絡検査装置 1 を用い、緩和待機時間 TK が経過するまでの期間も、この短絡検査装置 1 を用いた例を示した。

しかし、例えば、ステップ S1 ~ S3 については、シャント抵抗を配置しない短絡検査装置を用いて行い、電池 BT1 ~ BTn 相互の充放電を生じさせる。その後、電流計測ステップの段階で、シャント抵抗を有する前述の短絡検査装置 1 に各電池 BT1 等に移し替えた上で、ステップ S4 以降を行うこともできる。

20

### 【符号の説明】

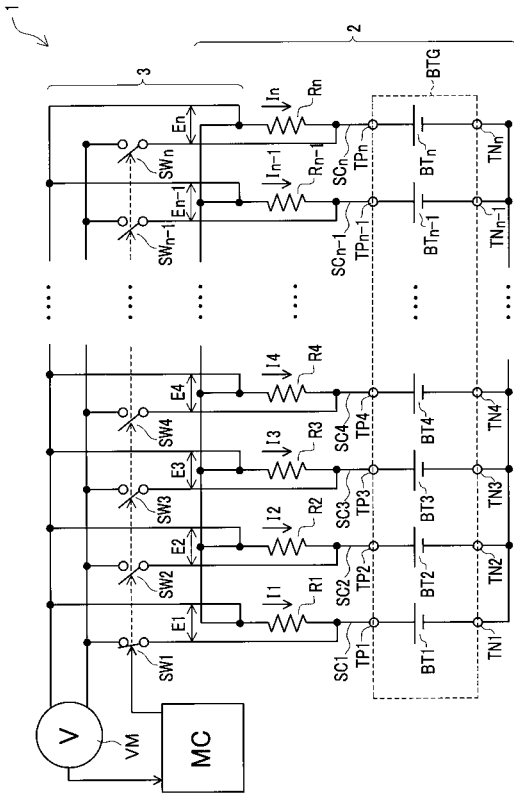
#### 【0034】

- 1 短絡検査装置
- 2 接続回路部 (接続回路)
- 3 電圧測定部 (電流検知部)
- BT1, BT2, ..., BTn 二次電池
- TP1, TP2, ..., TPn 正極接続端子
- TN1, TN2, ..., TNn 負極接続端子
- R1, R2, ..., Rn シャント抵抗
- E1, E2, ..., En (シャント抵抗に生じた) 電圧
- SW1, SW2, ..., SWn 切換スイッチ
- VM 電圧計
- MC コンピュータ
- I1, I2, ..., In (二次電池を流れる) 電池電流
- SC1, SC2, ..., SCn (二次電池とシャント抵抗の) 直列回路
- TK 緩和待機時間
- S1 接続ステップ
- S3 待機ステップ
- S5 電流計測ステップ
- S8 判定ステップ
- TH 短絡判別しきい値

30

40

【図1】



【図2】

