

2016年6月

刊行内容

固定子巻線 1,2,3
絶縁のための
誘電正接受入基準

IRMC 2016 3
(IRIS 回転機会議)

IEC 規格最新発行: 4
IEC60034-27-3
誘電正接試験に
関する公開

クリントンローチェ: 4
PCIC 就任

2016年今後のイベント

IRMC 6月13-16日
アリゾナ州
スコッツデール

Hydro Vision 6月25-28日
ミネソタ州
ミネアポリス

ELCID Course 8月16-18日
カナダ
トロント

PCIC 9月18-21日
ペンシルバニア州
フィラデルフィア

固定子巻線絶縁のための誘電正接受入基準

ハワード・セディング

タンジェントデルタまたは力率試験として知られている誘電正接試験は絶縁システムにおける誘電損失のものさしです。この技術は新しく、また経年劣化した固定子巻線の絶縁の品質を評価するための適切な方法として広く使われています。この方法は、製造の均一な品質の評価と全体として絶縁の誘電挙動を評価するのに有用です。経年劣化した固定子巻線における、誘電正接は絶縁状態についての情報を提供します。熱劣化や吸湿などの様な特定の劣化プロセスは、誘電損失を増加させます。したがって、時間の経過とともに誘電損失の傾向は、絶縁の問題の特定の種類の指標として用いることができます。

主な原理は、電圧の範囲にわたって誘電正接を測定し、評価するための基礎として異なる独特な誘電損失パラメータを導出することです。損失係数の測定の典型的な実践は、絶縁状態を評価するための手段として、三つの基本的なパラメータを使用しています。

- ◆ 所定の電圧での絶対損失係数値、通常定格の相間または相対接地電圧
- ◆ 電圧としての損失係数の増分変化は、所定の単位で発生します。
- ◆ 電圧としての損失係数の変化は、規定の最小から最大の電圧に増大します。

この後者のパラメータは損失係数ティップアップとして広く知られ、また絶縁状態にいくつかの洞察を提供するキーバリューであると多くの人に考えられてきました。試験方法は、IEEE286 と古い IEC60894 に記載されています。製造において固定子巻線の絶縁システムの品質を評価するための基礎として、(実際の場合で

確認された)これらの 3 つのパラメータの経験的な範囲が、使われるかもしれません。

最近まで、損失係数の測定するために適用される制限値は、主にメーカとエンドユーザーにより開発された内部の標準または手順に基づいていました。4 ページに説明しているように、DF と DF のティップアップのためのいくつかの制限が新しい文書、IEC60034-27-3 に掲載されています。おそらく驚くべきことではないが、これらのガイドラインは、いくつか厳しすぎることで、またはそれとは別に過度に寛大であることで閲覧されています。

そのため、いくつかの組織によって努力がなされています、例えば、CIGRE 研究委員会 A1(回転機械)は、このドキュメントの今後の改正のため IEC60034-27-3 において公開制限の妥当性について、客観的な基準で、評価を行いました。取り組みの一環として、Kinectrics Inc.(旧オントリオ・ハイドロ研究グループ)によって収集された固定子バーとコイルの多数に関わる損失要因結果の研究の結果について報告します。

正接ティップアップの測定は、6kV 以上の定格コイルまたはバーにおけるシリコンカーバイド応力制御コーティングの存在によって複雑になります。低い電圧において、炭化ケイ素は、本質的に非常に高い抵抗コーティングであり、電流はそれを通して流れません。しかし、ライン - アース間、線間電圧または設計によって、試験した場合、炭化ケイ素コーティングは、比較的低い抵抗になります。

2 ページに続く

固定子巻線絶縁のための誘電正接受入基準

1 ページからの続き

静電容量の充電電流は絶縁体を介して、この応力緩和コーティングを通して流れま
す。塗膜の抵抗に流れる充電電流は、コーティングの IR 損失を生み出します。それによ
り低電圧での損失はゼロであり、動作電圧ではゼロではなく、コーティングはティップア
ップに独自の貢献をもたらします。PD 損失はシリコンカーバイドのティップアップにおい
て見られ、非常に重要な PD は、ほとんどの巻線に発生しえます。

個々のコイルとバーを試験する場合、応力緩和コーティングによるティップアップの寄
与を最小にすることができます。最も一般的な方法は、接地されたアルミ箔と炭化ケイ素
によるコーティングを重ねることによってあるいはセミコンコーティングからシリコンカー
バイドを分離し、別々に接地し、電流遮断“保護”することです。保護方法の詳細は、関連
する規格で提供されています。適用された測定と保護電極を有する固定子バーの一例
が図 1 に示されています。

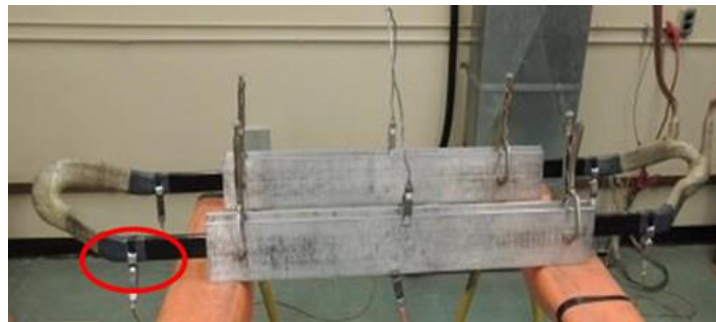


図 1: 保護電極と 13.8 kV
の固定子コイルが受け
る損失係数の試験。保護
電極の一つが、この写真
では丸で囲まられていま
す。

(写真提供: Kinectrics)

試験結果例

データの分析から得られた結果は図 2 および図 3 に示されています。これらの図に関し
て注意すべきいくつかのポイントがあります。

- ◆ プロセス A 及び B は、一般的に用いられる二つの異なる製造方法を参照します、
しかしながら、一方の製造法が他より優れているのを示すことが、この作業の目
的ではないので実際のプロセスは識別されません。
- ◆ IEC 規格によれば、誘電正接の測定は、UN が固定子巻線の公称相間電圧である
0.2UN および 0.6UN でデータを記録することによってなされます。13.8 kV のシ
ステムでは、これらの電圧は、それぞれ 2.8 および 8.3 kV のに対応しています。し
かしながら、この場合には、北アメリカの規則に従い、結果は 2kV と 8kV を導き
出しました。
- ◆ 図 2 と 3 において参照された制限値は、IEC 60034-27-3 において規定されており、
下の表 1 に再現されています。

表 1. 正接の制限値
(参照元: IEC 60034-27-3、表 1)

0.2UN での損失係数の 初期値	20×10^{-3} (2%)
UN まで no 0.2UN 当たり の Δ 誘電正接	5×10^{-3} (0.5%)
0.6UN と 0.2UN 間の正接 ティップアップ	5×10^{-3} (0.5%)

3 ページに続く

Iris 回転機会議 (IRMC)

第 19 回 Iris Power 回転機会議 (Iris Rotating Machine Conference (IRMC))はアリゾナ州スコッツデールで 6 月 13 日から 16 日で開催されました。

IRMC で論文発表する出席者からは、無料登録を受けます。(2016年度の受け付けは終わっています。IRMC は毎年場所を変えて開催されています。)

暫定プログラムと登録フォームは www.irispower.com で入手可能です。

詳細については、カレン・ハワード khoward@qualitrolcorp.com または、IRIS 社代理店の営業担当者に連絡してください。



固定子巻線絶縁のための誘電正接受入基準

2 ページからの続き

図 2 および図 3 の試験は、いくつかの特徴を明らかにします。これらは…

- ◆ 試験されたコイルやバーのすべては、IEC60034-27-3 に定義されている 20×10^{-3} (2%) の所定の絶対散逸率の制限の範囲内でした。記録された最大値は 13.54×10^{-3} (1.354%) でした。
- ◆ IEC 60034-27-3 に定める正接ティップアップの制限に関しては、いくつかの固定子バーまたはコイルは、標準の必要条件を満たしませんでした。プロセスの A バーやコイルの約 20% およびプロセス B を用いて製造されたものの固定子巻線の基本 15% が 5×10^{-3} (0.5%) 上に誘電正接ティップアップ値を示しました。

この限られたデータは、IEC 60034-27-3 によって推薦される $0.2U_N$ の絶対損失係数の上限があまりに保守的である場合があり、そして、この基準のいくつかの考慮事項は、将来において文書の任意の改訂が望ましいことを意味します。これとは対照的に、誘電正接ティップアップ値の検査で得られた知見は、かなりの数のバーやコイルが標準で必要とされる制限を満たすことできないことを示しました。§

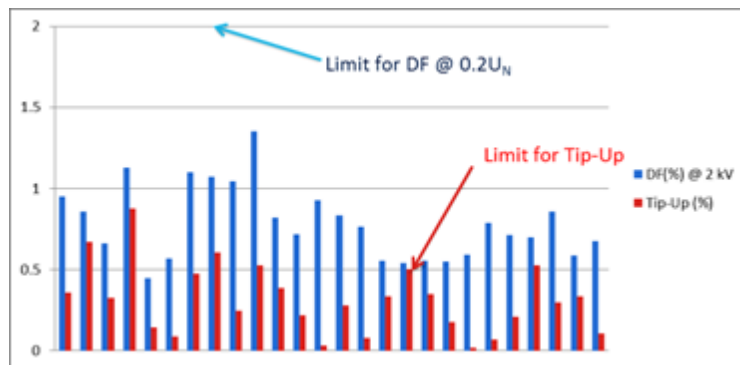


図 2. プロセス A を使用して製造されたコイルとバー 26 のグループの正接%とティップアップ%の結果

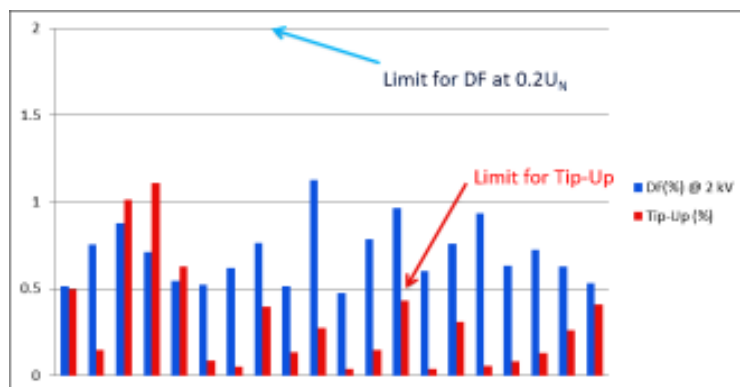


図 3. プロセス B を使用して製造されたコイルとバーの 20 グループの損失率%とティップアップ%の結果



Qualitrol-Iris Power—3110 American Dr.—Mississauga—Ontario—Canada—L4V 1T2

A QUALITROL Company Telephone: +1-905-677-4824; Fax: +1-905-677-8498; Email: sales.iris@qualitrolcorp.com; www.irispower.com—www.qualitrolcorp.com



丸文株式会社 システム営業本部 営業第1部 計測機器課
TEL 03-3639-9881 FAX 03-3661-7473
HP <http://www.marubun.co.jp>

標準更新：IEC60034-27-3 正接試験に関する公開



IEC 60034-27-3:2015,
「電気回転機械 - Part
27-3: 電気回転機械の絶
縁固定子巻線における誘
電正接の測定」2015 年後
半に国際電気標準会議に
より出版。正接試験は定
格 3.3 kV またはそれ以上
の固定子コイルとバーで

電気絶縁の品質を測定するための手段
として長く使用されています。損失係数
の変化 (DF) 検査は DF「ティップアップ」
検査と呼ばれています(また、力率ティ
ップアップまたは $\Delta \tan \delta$ 試験とも呼ばれ
ています)。ティップアップテストは、接地
壁絶縁内の空隙率の尺度である - そ
れは、本質的に間接的な部分試験で
す。北米では、ティップアップは、高電圧
(多くの場合、定格ライン対接地電圧)で
DF を測定することによって測定され、そ
して、それから比較的低電圧での
DF (定格ライン対接地電圧の 25%)を
差し引きます。欧州では、定格相間電圧
の 20%だけ異なる二つの電圧で試験し
た場合、ティップアップは通常、DF の差
として定義されています。

新基準は、固定子バーとコイルで試
験を実行する方法について説明し、国
際標準で初めて、DFとDFティップアップ
の最大値を示しています。規格は、何十
年も使用されている DF を測定するた
めのブリッジおよび力率の手法を記載し
ています。欧州と北米の両方のティップア
ップの定義が、新しい文書内に収容され
ています。くわえて、それはまた、私
たちが PDTEch DeltaMaxx™ で使用するよ
うな DF を測定する最新のデジタル方法
を含みます。

DFとティップアップの最大値の確立が
物議をかもしました。0034-27-3 の作成
時に、専門調査委員会に所属する大部
分のエンドユーザーは、限界が非常に
会いやすく、接地壁が十分に含浸され
たことを保証しないという見方を取りま
した。一部の機械メーカーは、提案され
た限界が保守的すぎるとの見方を取り、
いくつかの出来がよいコイルとバーの試
験に失敗するでしょう。国際標準で不可
避であるように、結果として生じる規格
はおそらく誰も安心させないであろう妥
協です。§

クリントンローチ-PCIC の予定



クリントンローチ、発電セールスマネージャー USA は、リ
ファイニング小委員会の事務局長として、IEEE IAS 石油化
学工業委員会 (PCIC) に任命されています。PCIC は、電気
のアプリケーションテクノロジーの交換、標準の開発、およ
び石油化学産業における電気エンジニアのための技術
的、専門的な成長のための機会に、主要なフォーラムを提
供しています。石油精製小委員会は、年間の PCIC 会議で
提出された高い品質技術書類の選択、レビュー、および納
入を行ういくつかの PCIC 技術小委員会のうちの 1 つです。

この人事では、クリントンは彼を導く 6 年の副議長
の役割を経た後に石油精製小委員会の議長となりました。
この任命は、クリントンの継続したリーダー
シップと IRIS 社の成功にきわめて重大な産業への
関与の結果です。

おめでとう、クリントン。§

**IRIS
POWER**

Qualitrol-Iris Power—3110 American Dr.—Mississauga—Ontario—Canada—L4V 1T2

A QUALITROL Company

Telephone: +1-905-677-4824; Fax: +1-905-677-8498; Email: sales.iris@qualitrolcorp.com; www.irispower.com—www.qualitrolcorp.com

 丸文株式会社

丸文株式会社 システム営業本部 営業第1部 計測機器課
TEL 03-3639-9881 FAX 03-3661-7473