

Operating Instructions(マニュアル)

IGB-sense[®]

ワイヤレス誘電分光法

コンテンツ

1. 一般情報	3
1.1 安全情報	3
1.2 ハードウェアおよびソフトウェアの変更	3
1.3 取扱説明書の有効性	4
1.4 保証	4
1.5 使用目的	4
1.6 用語	4
2. 説明	5
2.1 技術データ	5
2.2 承認	6
2.3 接続ソケットと信号レベルの割り当て	6
2.3.1 レシーバー	6
2.3.2 トランスミッター	7
3. 試運転	8
3.1 開梱と点検	8
3.2 デバイスのビューとコントロール	8
3.2.1 レシーバー	8
3.2.2 トランスミッター	9
3.2.3 センサー	9
3.2.4 Accu拡張充電パック	9
3.3 充電パックの充電	9
3.4 PCへの初期インストール	10
3.5 チェックリスト	11
4. 反応速度論(reaction kinetics)の測定	11
4.1 測定原理	11
4.2 測定の準備	11
4.3 サンプルの適用	12
5. プログラムとコントロール	13
5.1 スタート画面	13
5.1.1 ボタン (SF)とテーブルの値 (T)	13
5.1.2 データのエクスポート	15
5.2. グラフのパラメータ化	15
5.2.1 パラメータ設定の実践的なヒント	17
5.2.2 画像のリフレッシュレート	17
5.3 長期研究	18
5.3.1 測定周波数.....	18

5.3.2 長期測定.....	18
6. 測定データの評価とグラフ表示.....	19
6.1 さまざまな曲線の表示	19
6.1.1 誘電率の「カウント」	19
6.1.2 サンプル温度曲線	20
6.1.3 周囲温度曲線	20
6.1.4 紫外線照射間隔.....	20
6.2 測定データの保存	22
6.3 保存されたデータの呼び出し	22
6.4 重合プロセスの比較研究	23
7. プロセス制御におけるプログラム可能なスイッチング機能の使用	25
7.1 スwitching機能のプログラミング	25
7.1.1 用語とSwitchingしきい値の概要	25
7.1.2 Switchingロジックと表示	26
7.1.3 Switchingポイントを設定するための入力マスク	26
7.1.4 アプリケーション例	27
7.1.5 パラメータの決定	27
7.2 限界値によるパラメータ監視	28
7.2.1 Switching範囲「blank」（リレーI）	28
7.2.2 Switching範囲「sample」（リレーII）	28
7.2.3 Switching範囲「final」（リレーIII）	28
8. メンテナンスと清掃	29
9. 欠陥と修理	30
10. サービス連絡先の詳細	31

1. 一般情報

1.1 安全情報

怪我や機器の損傷を防ぐために、以下の手順をよくお読みください。

この操作手順には安全に関する注意事項が含まれており、次の記号が使用されています。



注意（一般）



電気による危険に対する注意



高温の表面への注意



（紫外線）放射線に対する注意



注意：必ず目の保護具を着用してください

一般的な注意事項:



装置の作業は、資格を有し指導を受けた人員のみが行うことができます。

*



メンテナンスおよびサービス作業は、電源を切った状態でのみ実行できます。



デバイスの使用には、テクノロジーの一般的なルールが適用されます。

IGB-sense® は、現在有効な技術規則に従って構築されており、安全に操作できます。

十分な資格を持たない人員*による不適切な取り扱いは、危険をもたらす可能性があります。これらの危険は、装置自体よりも、生産機械、コンベアベルト、紫外線照射装置での使用によって発生します。その場合、操作者への徹底した指導が不可欠です。

1.2 ハードウェアおよびソフトウェアの変更



修理およびハードウェアの変更は製造元のみが実行できます。

（サービス アドレスについては、このマニュアルの下記を参照してください）。

これらの安全に関する指示に従わなかった場合、製造元による責任が制限されるか、完全に失われる可能性があります。

* 有資格者とは、訓練、経験、指導、および関連規格、規制、事故防止規則、動作条件に関する知識に基づき、施設の安全責任者から必要な活動を実行する権限を与えられ、起こりうる危険を認識して回避できる人です。（VDE 105またはICE 36に基づく熟練者の定義）。

1.3 取扱説明書の有効性

これらの操作手順は、ハードウェア リリース Transmitter V16、Receiver V9、およびソフトウェア リリース 3.7 以降のIGB-sense® デバイスに有効です。

ソフトウェア リリース データは、ユーザー インターフェイスの左上にあります。

ハードウェア バージョンと S/N はハウジング (レーザー ラベル) に記載されています。

1.4 保証

この取扱説明書にはいかなる保証も含まれていません。IGB-tech GmbH社の製品に対する保証は、現行版の一般取引条件のみに基づきます。保証の前提条件は、指定された動作条件に従って機器が意図されたとおりに使用されることです。

デバイスの故障または誤動作から生じる可能性のあるいかなる結果的損害についても、一切の責任を負いません。

1.5 使用目的

IGB-sense® は、研究室や工場で使用するための装置です。

反応性材料、特に接着剤、ポッティングコンパウンド、塗料などの硬化プロセスにおける評価に使用されます。誘電分光法に基づき、イオン／双極子移動度を測定、評価し、グラフ表示します。調整可能な限界値に基づいてスイッチング信号を生成することで、実行中のプロセスに影響を与えることができます。

適切な機能、長い耐用年数、および意図された使用への適合を確保するには、これらの操作手順および記載されている操作上の注意事項に指定された操作条件を遵守する必要があります。

1.6 用語

簡潔にするために、このマニュアルでは次の名前を使用します。

レシーバー = 固定受信機またはデータロガー

トランスミッター = 温度および紫外線検出器を備えたモバイルデータトランスミッター

センサー = ポリマーの特性と温度を測定するためのセンサーボード

ACCU = IGB-sense®トランスミッターおよび追加拡張モジュールの電源。電源はコンデンサ（スーパーキャパシタ）です。

2. 説明

2.1 技術データ

ハウジング

材料	アルミ（粉体塗装）
寸法 レシーバー W x D x H	113 x 106 x 32 mm
寸法 トランスミッター（センサーを含む） W x D x H	57 x 115 x 32 mm
寸法 センサー幅 x 奥行き x 高さ	60 x 28 x 1.5 mm
重量レシーバー	240グラム
重量トランスミッター（センサー付き）	125グラム
重量センサー	5グラム
動作温度	+10～70℃
保管温度	0～40℃
相対湿度（動作時）	最大80%

電気データ

電源受信機	24 V DC、3 A、約60 W
充電電圧トランスミッター	24V DC、3A
送信モードの動作時間	6分
動作時間送信モード+延長	30分
コンデンサの充電時間	完充電にはそれぞれ15秒と30秒かかります
リレー出力I-III（通常開）のスイッチング容量	24V 0.5 A

電気接続

PCへのデータ接続	USB 2.0
供給電圧 充電機能	24 V DC 3A ODUミニスナップ サイズ.0
子機（送信機）の充電	（測定中も供給）受信機経由、または追加のバッテリーパックの使用

手術

動作モード	断続運転/アキュ
動作	連続運転/主電源接続
入力パラメータ	ICONS / 英語
内部メモリ	PC経由
リレーのスイッチング状態のステータス表示	不揮発性 (EEPROM)
充電機能インジケータ（受信機）と充電状態インジケータ（送信機）	3つのLED（赤、黄、緑）

2.2 承認

- IGB-sense®は24V DC電圧での動作が承認されています
EMC指令に準拠
- このデバイスにはCEマークが付いています
- 本装置はIP 20に準拠しています

2.3 接続ソケットと信号レベルの割り当て

2.3.1 レシーバー

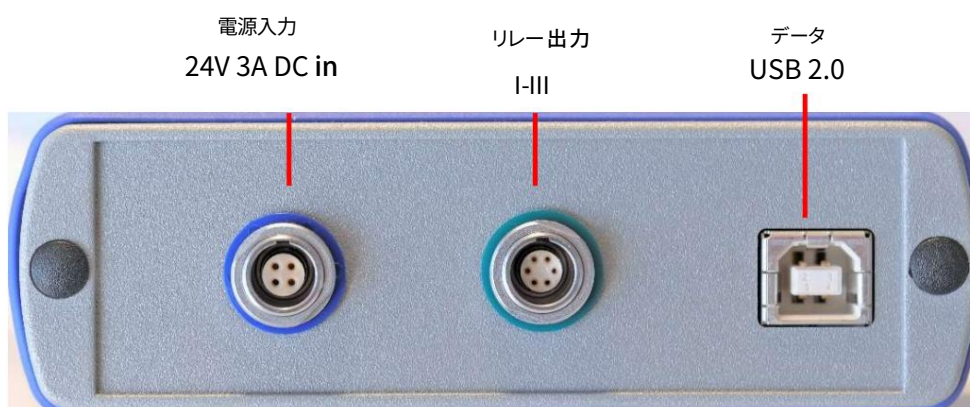


図 2.3.1a レシーバー、デバイスの左側にある接続ソケット



図2.3.1b レシーバー、デバイスの右側にある接続ソケット

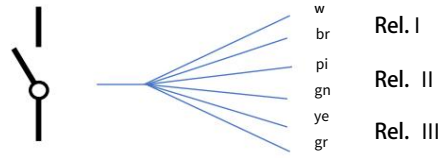


図2.3.1c リレー接続ケーブルと端子の割り当て/ケーブルの色分け

2.3.2 トランスミッター

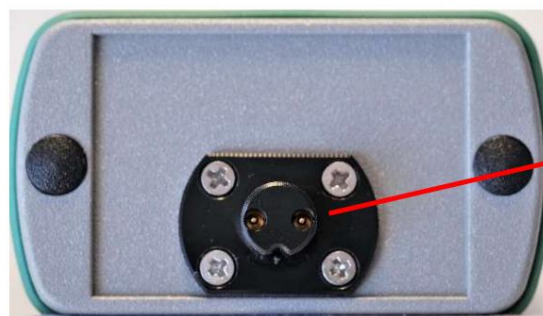


図2.3.2a トランスミッター左側



図 2.3.2b トランスミッター、右側

3. 試運転

3.1 開梱と検査

開梱後、納品内容が完全であること、および動作条件がこのマニュアルの仕様に準拠していることを確認してください。

納品範囲には以下が含まれます:

- 1x IGB-sense® レシーバー
- 1x IGB-sense® トランスミッター
- 1x プラグイン電源
(24V DC, 60W)
- 1x IGB-sense® センサーパッケージ (内容量: 20
個) - 1x ユーザーマニュアルおよび操作ソフトウェア (USBスティック)
- 1x USBケーブル (フラット/0.8m)
- 1x プラグリレー接続 (ケーブルおよび端子接続ボード付き)
- 1ケース

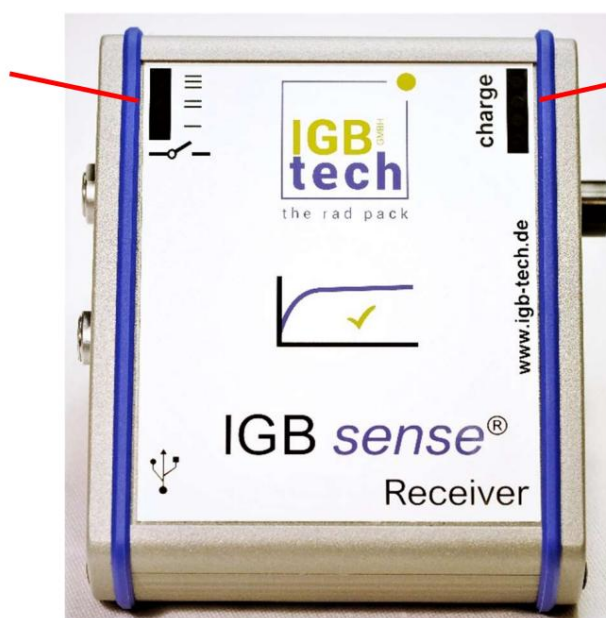
コンプリートセット

- o バッテリー拡張モジュール x 1
- o アプリケーションアクセサリ (アプリケーションスクイジー、カバーガラス)
- o 1.2、3mm 用パターンスペーサーリング x 3 (ダム&フィル)

3.2 デバイスの外観とコントロール

3.2.1 レシーバー

LEDリレー
状態



LED
送信機の充電状態およ
び充電パックの接続

図3.2.1 レシーバーの上面図

3.2.2 トランスミッター

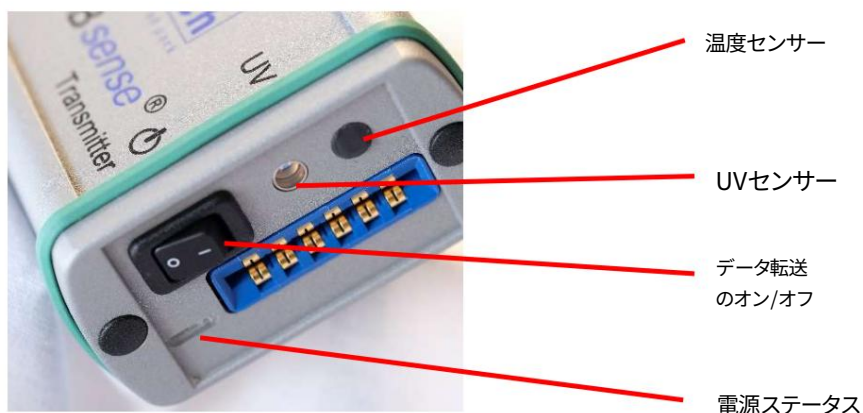


図3.2.2 トランスミッター

3.2.3 センサー

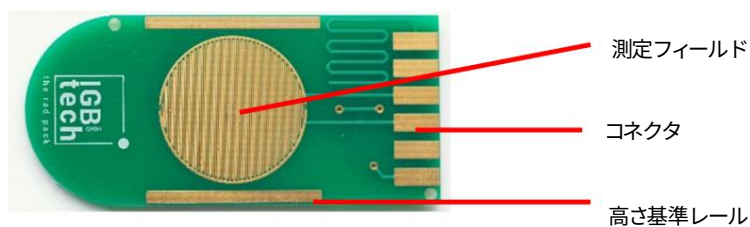


図3.2.3 センサー

3.2.4 Accu拡張パック



図3.2.4 上面図のAccu拡張

3.3 充電パックの充電

IGB-sense[®]は極めて省エネルギーに設計されているため、従来のバッテリーや蓄電池は不要です。そのため、送信機と拡張モジュールの基本構成では、電源としてコンデンサ（スーパーキャップ）を使用しています。

利点は次のとおりです。

- o 長期間保管されているもしくは完全に充電切れの場合も1分未満の非常に短い充電時間
- o ほぼ無制限の充電サイクルと保存安定性
- o NiCdやLiPoバッテリーより優れた耐熱性
- o 航空輸送における制限なし

コンデンサを充電するには、付属のプラグイン電源アダプターを使用して受信機を主電源（110～230VAC）に接続します。次に、送信機を受信機の右側面にある充電ソケットに接続します。

受信機の上部にあるLEDディスプレイは充電の進行状況を知らせます。
緑（コンポーネントを接続せずに電源を入れたとき）受信機は電源ユニットから電力を受け取ります

赤（コンポーネントを接続後）状態は空、充電プロセスが開始
黄色1-充電状態50%
黄色2-充電状態75%
緑色の点滅-充電状態90%
緑点灯-充電状態100%

トランスミッターをレシーバーから取り外すと、トランスミッター側面のLEDが充電状態を表示します。この確認には、センサーを接続し送信モードをオンにする必要があります（オン/オフスイッチ）。

電源に依存しない動作時間を延長するために、延長バッテリーが用意されています。延長バッテリーを使用すると、送信時間が6分から約30分に延長されます。延長バッテリーは、送信機と同様に、受信ユニットで別々に、または同時に充電できます。

このバッテリー拡張モジュールには充電インジケータは搭載されていません。送信機に接続すると、両方のバッテリーの使用可能時間が送信機に表示されます。

3.4 PCへの初期インストール

Windows 7/10 オペレーティング システムを搭載した PC を使用している場合は、追加のドライバーは必要ありません。
別のシステムをご利用の場合は、弊社の技術サービス部門にお問い合わせください。

重要: 必ずログインした管理者としてインストールを実行してください。

- IGB-sense® ソフトウェア用に新しいフォルダーを作成し、IGB-sense® の測定値とスクリーンショット用に別のフォルダーを作成します。
- 付属のUSBスティックからソフトウェアをコンピュータにロードします。
先ほど設定したフォルダーに移動し、そこに zip ファイルを解凍します。
- Setup.exe プログラムを選択します。
- インストール後、IGB-sense® のアイコンがデスクトップに表示されます。
- 付属の USB ケーブルを使用して、レシーバーを PC の空いている USB ポートに接続します。

- ・アイコンをクリックすると、プログラムのユーザーインターフェースが開きます。
- ・左上隅に赤く点灯しクエッションマークを表示したコントロールパネルのコミュニケーションステータスがあります。
- ・これをクリックすると、プログラムは自動的に空いている COM ポートを検索し、その番号とメッセージを表示します。このメッセージは、ウィンドウを閉じることによって確認する必要があります。
- ・これにより、データ接続が初期化されます。

3.5 チェックリスト

- ・レシーバーに供給電圧が供給されており、画面上の通信ポートのインジケータは緑色（接続済み）ですか？
- ・送信機は十分に充電されていますか（充電レベルインジケータ LED が緑色に点灯）？
- ・送信機ユニットに新しいセンサーは挿入されていますか？

開始 :すべての条件が満たされていれば、最初の測定を開始できます。まずは、測定の仕組みと基本事項について説明します。

4. 反応速度論(reaction kinetics)の測定

4.1 測定原理

測定原理は誘電分光法に基づいています。

未硬化材料の場合、検査対象サンプルには自由に移動可能な双極子要素が存在します。高周波交流電流をセンサーに導入し、静電容量を測定します。

硬化が進むにつれて、この双極子の移動性はほぼ一定に低下し、材料の誘電率が変化します。測定コンデンサの静電容量は減少します。この減少は、UV/光照射硬化など、非常に急速に起こる場合もあれば、室温での硬化など、数時間かけて起こる場合もあります。

測定値は生データとして保存することも、曲線としてグラフィカルに視覚化して、さまざまな形式（スプレッドシート用の *.csv や *.jpg など）で保存およびエクスポートすることもできます。

4.2 測定の準備



センサーを送信機ユニットに挿入し、オン/オフ スイッチを「I」に切り替えると、測定システムが記録を開始します。

測定前に、トランスミッターが十分に充電されていることを確認し、より長い測定間隔を予定している場合は、追加のバッテリーモジュールが充電され、取り付けられていることを確認してください。

したがって、必要な材料をすべて準備し、センサーへの材料サンプルの投与を準備し、必要に応じて UV ランプのパフォーマンス（水銀 HD ランプなどの放電ランプの加熱段階など）を確認します。



紫外線を使用する際は、必ず皮膚と目を適切に保護してください。

4.3 サンプルの適用

中粘度から高粘度のサンプルに対応するために、様々な層厚に対応するユニバーサルアプリケーションスキーがセットに含まれています。スキーの位置を調整することで、100 μ m～1,000 μ mの層厚を設定できます。

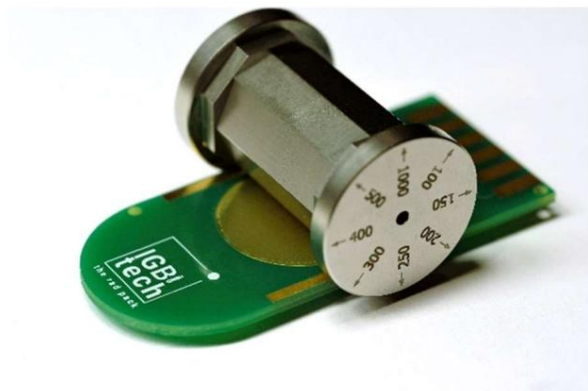


図4.3 スキーを使用したポリマー塗布（ここでは250 μ m）

層厚が1mmを超える場合、またはスキーでの塗布に適さないメディアの場合は、スペーサーのご使用をお勧めします。POM製の精密リングはスペーサーとして適しており、通常は再利用可能です。

当社では、スターター セットまたは詰め替えパックで、さまざまな厚さのリングと、それに対応するカバー ガラス（アプリケーション補助具付き）を入手できます。



図4.3 b 異なる厚さのスペーサーリング

5. プログラムとコントロール

5.1 スタート画面

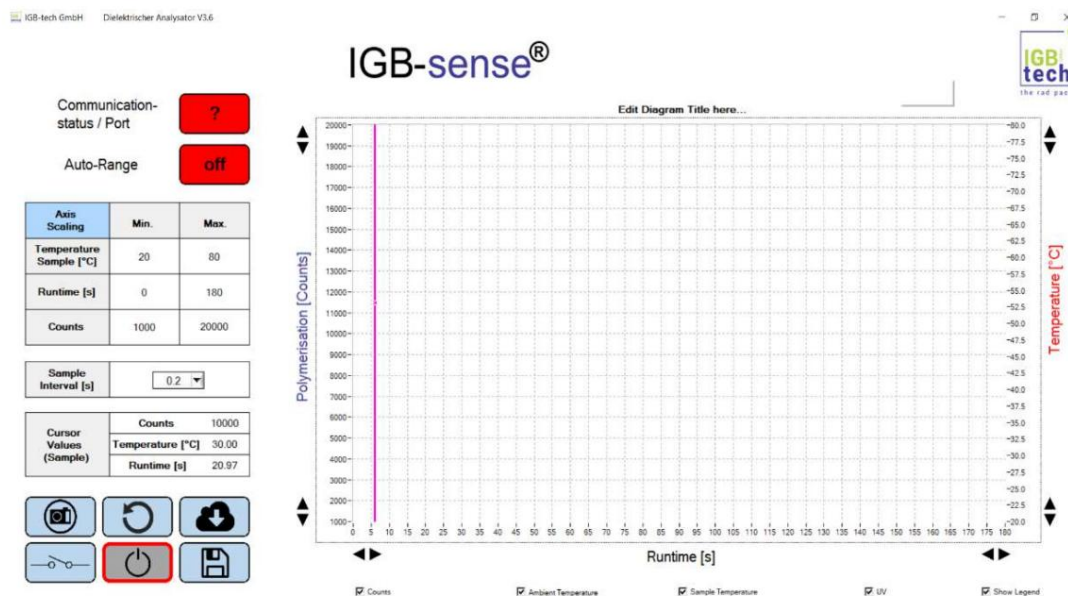


図 Start5.1 プログラム起動時の画面

5.1.1 ボタン (SF)とテーブル値 (T)

• (SF 1) 「通信ステータス/ポート」

このフィールドが赤で強調表示されている場合、PC へのデータ接続はまだ確立されていません。

このフィールドをクリックすると、プログラムは次に空いているCOMポートを特定し、データ転送用に予約します。通知と確認の後、割り当てられたCOMポート番号が自動的にここに入力されます。

動作中、色信号によって接続がアクティブ (緑) か非アクティブ (赤) かが表示されます。

• (SF 2) 「オートレンジ」

「自動範囲設定」をクリックすると、プログラムはY軸のスケールを継続的に調整し、入力されるすべての測定値がグラフ領域内にグラフィカルに表示されるようにします。自動範囲設定機能が有効な場合、フィールドは緑色で強調表示され、「オン」と表示されます。そうでない場合は、赤色のフィールドに「オフ」と表示されます。

• (T) 「Axis スケーリング」

「Axisのスケール」テーブルでは、縦のスケールの最小値と最大値を手動で入力できます。または、それぞれのスケールの終点にある上下矢印をクリックして、スケールを段階的に変更することもできます。

次のスケール解像度の制限 (最小値と最大値の差) を遵守する必要があります。

遵守しない場合はエラー メッセージが表示されます。

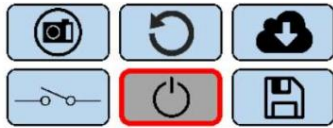
- 温度スケールの最小値と最大値の差: $\geq 10K$
- カウントの最小値と最大値の差: ≥ 1000

• (T) 「サンプル間隔」

この値は、プログラムが測定値を読み取り、グラフ表示する速度／周波数を決定します。プログラムはデータストリーム (f=約10Hz) から対応するデータを選択し、パケットにまとめます。画面更新のためのこれらのパケットの送信周波数は別途設定できます。詳細については、「パラメータ設定の実践的なヒント」(5.2.2章)を参照してください。

• (T) 「カーソル値」

マウスポインターでカウントまたは温度曲線を選択すると、垂直カーソル（ピンクの線）がその曲線に移動し、プログラムは時間的に次の利用可能なデータセットを検索し、その値を数値で表示します。カーソル値の表示は、アクティブな測定の場合のみ機能します。



• (SF 3) 「スクリーンプリント」

クリックすると、画像の左側にあるテーブルを除いた純粋な曲線グラフィックが保存されます。

注: 画面の内容は、データセットとしてではなく、JPEG ファイルとして保存されます。

• (SF 4) 「リフレッシュ」

測定中にクリックすると、画面の曲線が削除され、受信した測定データの表示が再開されます。

• (SF 5) 「ロード」

既存の保存ファイルから1つまたは複数の曲線を読み込みます（第6章「テスト結果のグラフィカルな評価」の補足情報を参照）。

• (SF 6) 「保存」をクリック

対応するデータ セットを含む曲線を保存するための新しいダイアログ ウィンドウが開きます。
(追加情報については、第 6 章「テスト結果のグラフィカルな評価」を参照してください)。

• (SF 7) 「プログラムを終了」

これによりプログラムが終了し、保存されていないデータが削除されます。
安全のため、リクエストを確認する必要があります。

• (SF 8) 「リレー設定」

これにより、3 つのリレーのスイッチング ポイントを保存できる入力テーブルが開きます。
(「リレー機能の使用」の章の追加情報を参照してください。)

5.1.2 データのエクスポート

測定データは、事前に選択したファイルディレクトリに、必要な形式で保存されます。.csvファイルと.jpgファイルは、スプレッドシートや画像編集プログラムで編集できます。

測定中は、重合プロセス（青い曲線）、生成物温度（赤い曲線）、周囲温度（黄色い曲線）、およびUV光のオン／オフ（ピンクの曲線）が表示・記録されます。それぞれの曲線と凡例の表示は、測定中でも図の下のスウィッチアイコンを使用して選択・選択解除できます。

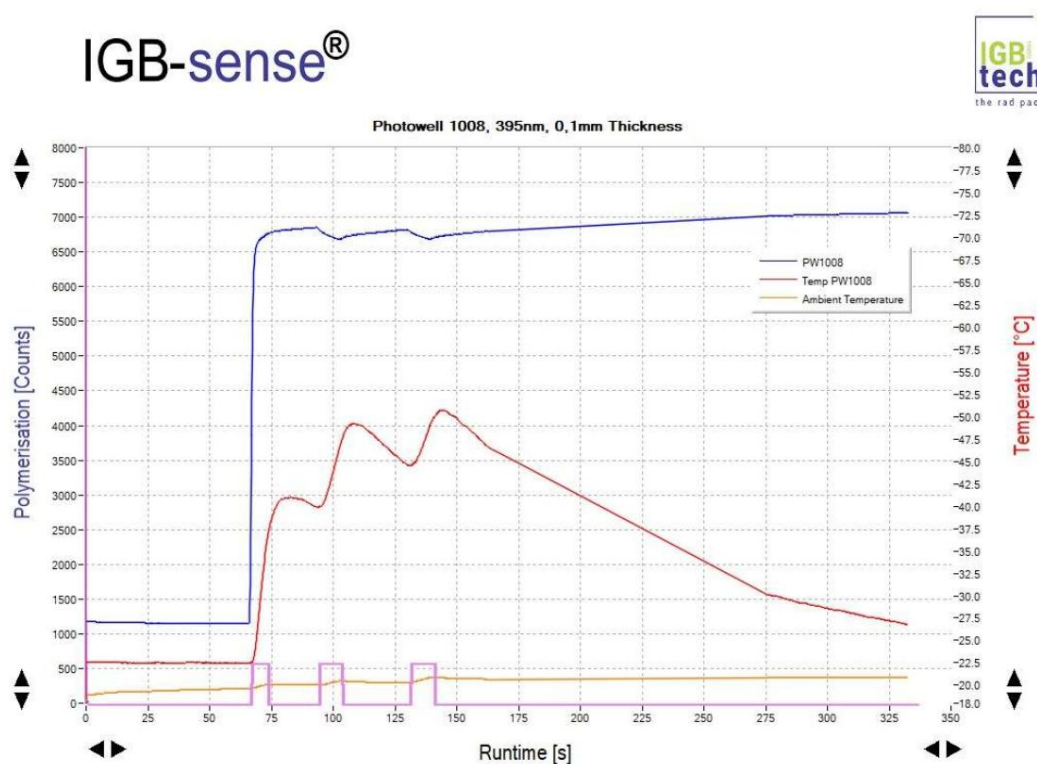


図5.2 測定中の測定値のグラフ表示（第6章も参照）

5.2. グラフのパラメータ化

すでに 5.1.1 章で説明した表示とボタンに加えて、グラフィックを独自の要件に合わせて調整するための次のフィールドがあります。

- y 軸の左側の矢印は「重合」（最小数と最大数）です。

左Y軸の解像度を入力重合データに合わせて調整し、表示を最適化します。値は相対的な単位であり、純粋に定性的な意味を持ち、「カウント」と呼ばれます。「自動範囲」モードでは、これは自動的に行われます。

- y 軸右側の矢印「温度」（最低°Cと最高°C）

これらの矢印で温度スケールを変更できます。温度曲線は垂直方向にシフトします。自動レンジモードでは、スケールは自動的に調整されます。

温度に関してご注意ください：

トランスミッター内のトランスミッター電子回路の最大許容温度は80°Cに制限されています。特殊なケースにおいて、この温度を超える接着剤の硬化を長時間連続的に監視する必要がある場合（例えば、硬化炉内など）、硬化中はセンサーをトランスミッターユニットから熱的に分離する必要があります。このような用途については、当社のテクニカルサービスまでお問い合わせください。

• x軸の矢印は「実行時間[秒]」です。

x 軸のスケーリング (秒単位) は、実行中のデータ ストリームからの測定値のグラフ表示の開始時間と期間を定義します。

左矢印は、測定値を曲線としてグラフ表示する開始時間を定義します。

例 :x値が0の場合、測定開始と同時に表示が開始されます。値が10の場合、最初の10秒間はデータセットに記録されますが、表示されません（遅延）。

これらの値は、測定中でも変更できます。右矢印は、予想される最大測定時間を設定するために使用されます。重合時間が予想と異なる場合、測定中に軸を変更して、さらに値を表示したり、表示を最適化したりできます。

• (SF 9) 「カウント」

このフィールドを選択すると、重合曲線の表示がアクティブになります。

• (SF 10) 「周囲温度」

このフィールドを選択すると、送信機のハウジングの右側で測定された周囲温度の表示がアクティブになります。

• (SF 11) 「サンプル温度」

このフィールドを選択すると、センサー温度の表示がアクティブになります。

測定はセンサーの背面に取り付けられた温度センサーによって行われ、十分な精度で製品温度を表示します。• (SF 12) 「UV」

フィールドを選択すると、UV 照射量 (内部センサー) の表示がアクティブになります。

• (SF 13) 「凡例を表示」

ここで凡例の表示を有効/無効にすることができます。

5.2.1 パラメータ設定の実践的なヒント

センサの電気特性は出荷前に校正されており、製造公差を補正し、異なるセンサとの比較測定を可能にします。新しいセンサをトランスミッタユニットに初めて挿入すると、「空」のセンサは通常、カウント値10,000を示します。接着剤塗布後に表示される低いカウント値は、様々なパラメータ、特にサンプル自体の誘電特性、サンプルの層厚、およびセンサの占有接触面積に依存します。

未知の材料の場合、最初はグラフィック表示を「オートレンジ」機能に任せることをお勧めします。

この機能により、Y軸のスケールは入力データに合わせて常に調整され、曲線は常に表示されます。サンプルの重合挙動について十分な知識がある場合は、この機能をオフにして手動でパラメータ設定することもできます。温度曲線も自動的にスケール調整されます。ただし、X軸（時間スケール）はスケール調整されません。

したがって、開始値 0 秒に注意し、曲線が表示領域の右端に達したときに時間を手動でスケールリングします。

生データの記録はグラフ評価とは独立しています。生データは「保存」ボタンで保存する必要があります。保存した曲線は再度読み込み、重ね合わせて比較することができます。等尺性スケールリングにより、曲線を最初に評価する際の作業が簡素化されます。（これについては、「6.3 比較測定」の章で後述します。）

5.2.2 画像のリフレッシュレート

5.1.1で述べたように、画像解像度はユーザーインターフェースの「サンプル間隔」フィールドで定義されます。このデータの送信は様々な速度で行うことができます（サンプル間隔のドロップダウンメニューで速度を選択できます）。

最大伝送速度では、グラフィックのビルドアップが非常に高速に行われるため、ハードウェアに負荷がかかります。

また、高速なちらつきが目障りに感じられる場合があります。

したがって、高速レートが必要ない場合は、画像の更新レートを下げることをお勧めします。表示に関係なく、生のデータはプロット設定の設定とともに保存されます（次の図を参照）。

データ レートを設定するには、画像の右上隅にある IGB-tech ログをマウスの右ボタンでクリックします。次の入力フィールドが開きます。

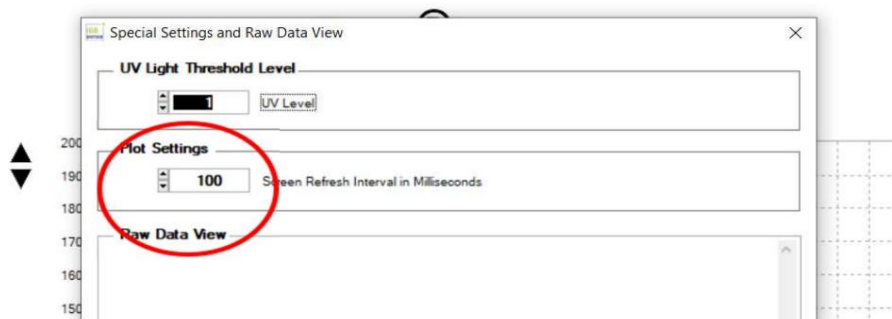


図5.2.2 データレート

この例では、コンピュータは10Hzで更新しようとしています。この値を500または1000に設定すると、1秒あたり1回または2回の測定が行われます。反応が非常に遅い場合は、5秒ごとの測定でも有効な場合があります。

5.3 長期研究

5.3.1 測定周波数

生データの測定頻度は、最小1回/分から最大10Hz（デフォルト :10Hz)の範囲で設定できます。測定頻度は、反応速度論に合わせて調整する必要があります。これは、反応が高速な場合などに情報が欠落したり、有用な情報を含まない望ましくないほど大きなデータセットが生成されたりしないためです。

通常、たとえば UV 反応の場合、測定 5 回/秒のサンプリング レートで十分です。数時間にわたる長期測定では、1分あたり5～10回の測定で十分な場合があります。非常に反応性の高いシステムでのみ、最高の分解能が必要になります。

5.3.2 長期測定

サンプリングレートを下げた長期測定、特に熱硬化測定については、当社のアプリケーション技術担当者にご相談ください。お客様のニーズに合わせてサンプリングレートをプログラムいたします。ただし、センサーとトランスミッターの損傷を防ぐため、追加の予防措置が必要となる場合があります。

このアプリケーションでは、最大 30 分間の測定の場合は送信機を適切な電源 (例: AccuPack) に接続し、それより長い測定の場合は受信機に接続したままにします。計画された測定期間中、PC と受信機に中断なく電力を供給します。

最小時間/秒: 0、**最大時間/秒:** 9999 パラメータを選択し、第 4.3 章ですでに説明したようにサンプルを準備します。

センサーをトランスミッターに接続し、オン/オフ スイッチをオンにした瞬間から、測定とグラフ表示が開始されます。

注 :さらに、自動固定測定周波数に加えて、測定中（データの間保存後）にセンサーボードを取り外し、より長い待機時間後または熱硬化後に再挿入してさらに測定データを読み出すオプションもあります。このデータは手動で以前の値に追加できます。

6. 測定データの評価とグラフ表示

6.1 さまざまな曲線の表示

IGB-sense®測定装置には複数のセンサーが内蔵されているため、重合へのさまざまな影響（温度、紫外線照射）が反応曲線と同時に表示されます（図 5.2 を参照）。

特に、UV 照射時間と反応温度に関連した誘電率の変化を組み合わせることで、液体モノマーから固体ポリマーへの重合速度論を解釈することができます。

タスクに応じて、グラフの下にあるチェックボックスを選択することで、パラメータを表示したり非表示にしたりできます。

6.1.1 誘電率の「カウント」

受信機に送信されたデータは、パケット形式でリアルタイムにPCに転送され、PC上では実行中のデータレコードまたは常に更新されるグラフの形で表示されます。以下のグラフでは、分かりやすさを考慮してその他の情報は省略されています。

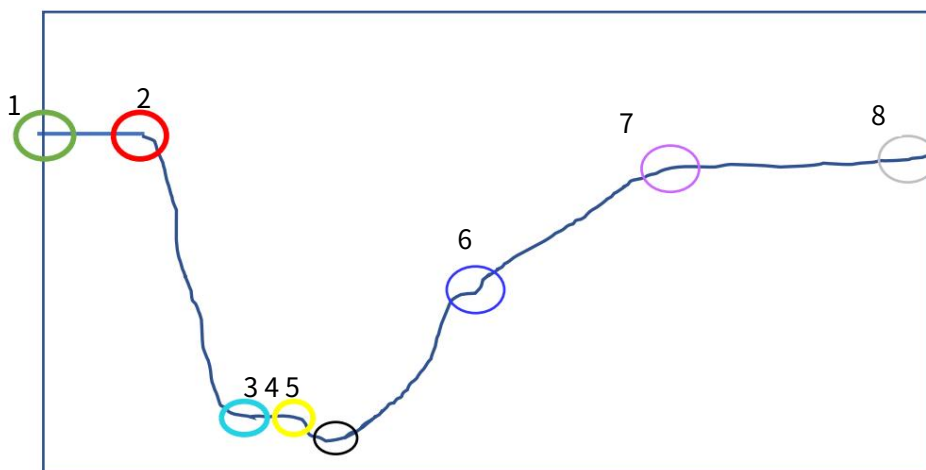


図6.1.1 重合の典型的な評価ポイント（カウント）

ここでは、表現の種類を適応させることができ（第3章を参照）、同時に反応速度論の理解に貢献するさまざまなポイントを認識することができます。

- ポイント1

新しい/空のセンサーの導電率基準点（デフォルト 10.000）

- ポイント2

投与を開始する

- ポイント3

塗布終了。比較測定において、この時点は重要な指標であり、規定の塗布量／塗布厚に達したかどうかを示します。

この時点では、液体の流れが止まり、さらに進むための条件が安定するため、曲線は水平になるはずですが。

- ポイント4

ここで照射が始まります。反応温度の上昇により誘電率が一時的に上昇することがありますが、その後、双極子元素の重合と固化が始まるため誘電率が低下し、曲線は上昇します。

- ポイント5

双極子移動度が最大に達すると、重合が始まり、双極子活性は減少します。• ポイント6

温度の影響により双極子活動が再び増加する可能性のある領域。• ポイント7

一次重合の終点

- ポイント8

後重合後の終点（該当する場合）

6.1.2 サンプル-温度曲線

センサーの背面には温度センサーが取り付けられており、表面に塗布されたサンプルの温度を1〜2°Cの精度で記録します。温度曲線は架橋プロセスの非常に重要な指標です。温度曲線は架橋プロセスの非常に重要な指標です。温度曲線と相関関係にあるネットワーク内の相変化を可視化できます。硬化中の過度の温度による材料損傷などのリスクも確実に特定できます。

6.1.3 周囲温度曲線

トランスミッターハウジングの右側、測定サンプルの近くには、周囲空気温度とハウジング温度を測定する温度センサーが取り付けられています。サンプルが熱風や加熱キャビネットなどで硬化されている場合、この温度も測定され、サンプル温度と同時に追加グラフとして表示されます。

これにより、重合温度の測定値の変化、つまり、それが外部温度の影響によるものか、あるいは、例えば材料自体の発熱プロセスによるものかの分類が容易になります。

6.1.4 紫外線照射間隔

特別な機能として、内蔵センサーによる紫外線照射量の自動検出があります。このセンサーはトランスミッターの右側に配置されており、紫外線照射中に迷光を検出すると作動します。

感度を調整することで、周囲光の影響を弱め、正しい信号を得ることができます。

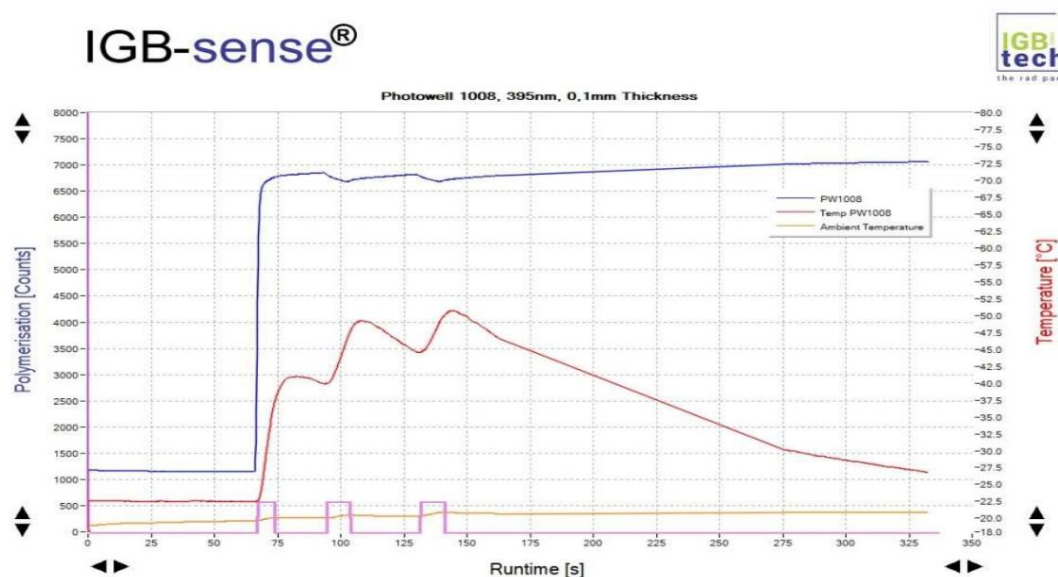


図6.1.4 a 測定曲線（重合（青）、製品温度（赤）、周囲温度（黄）、UV信号（ピンク））

UV 信号の記録は純粋に定性的なもの、つまり時間的経過が記録されます。
強度または線量を記録するには、別途 UV メーターを使用する必要があります。

IGB-tech は、広帯域スペクトルと LED アプリケーションの両方に対応したさまざまな UV 測定装置を製品ラインナップに揃えています。

必要に応じて、弊社の専門家が喜んでアドバイスさせていただきます。

UV 信号の切り替えしきい値を設定するには、画像の右上隅にある IGB-tech ロゴをマウスの右ボタンでクリックすると、次の入力フィールドが開きます。



図6.4.1. b UVスイッチング閾値の設定

設定値が高いほど、減衰が強くなります（通常の環境での推奨開始値 = 5）。

6.2 測定データの保存

このプログラムは、測定された生データと処理済みの曲線を保存する機能を提供します。曲線の上にあるグラフにタイトルを付けたり、保存時に名前を変更したり、詳細情報を追加したりすることもできます。

必要に応じてグラフィックを編集し（特に軸のスケールングに関しては、6.3 も参照）、次のように保存します。

ユーザーインターフェースで対応するICON SF 6「保存」を選択します。次の入力フィールドが表示されます。

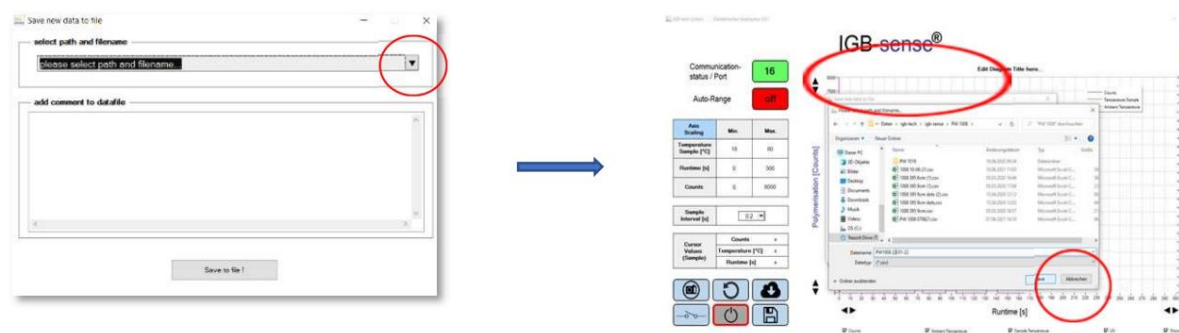


図6.2 測定データの保存

まず保存場所を決めましょう！（ドロップダウン矢印でファイル構造を開きます）

理想的には、第 3.4 章で推奨されているように、インストール中にデータ用のファイル フォルダを作成しておきます。

希望に応じてグラフィックに名前を付け、最後に「ファイルに保存」をクリックして保存します。

6.3 保存されたデータの呼び出し

「SF 5」ボタンの「ロード」機能を使用して、保存したデータ セットと曲線を呼び出すことができます。

次の選択メニューが表示されます。

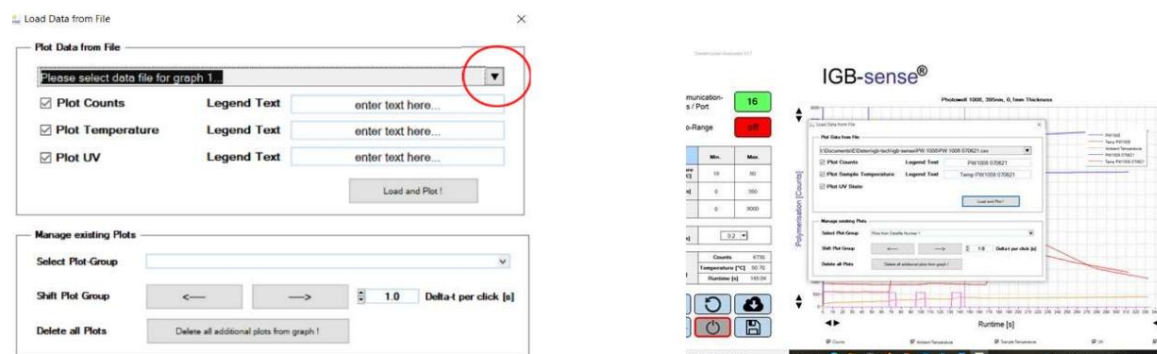


図6.3.1 測定データの読み込み /1

ドロップダウン機能を使用してファイルを再度見つけます。

表示したい曲線を選択し、対応するフィールドにチェックを入れます。凡例にグラフのラベルを付けるには、テキストフィールドにラベル名を入力します。「読み込みとプロット」で確定します。

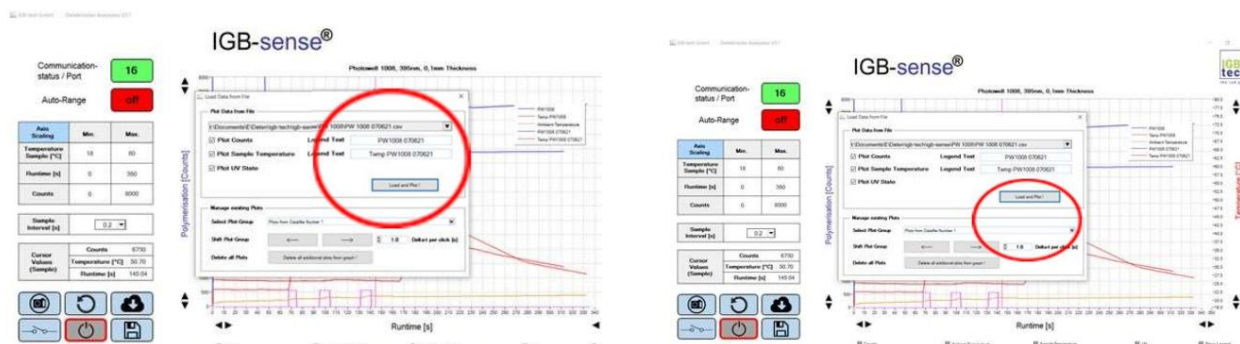


図6.3.2 測定データの読み込み / 2 グラフのラベル付け

注 :既に保存されている測定データを現在のグラフに追加することもできますが、結合するすべてのグラフを事前に準備し、保存してオフラインで結合の方が簡単です。これを行うには、「グラフから既存のプロットをすべて削除」機能を使用して、事前に画面をクリーンアップしてください。

6.4 重合プロセスの比較研究

異なる重合曲線（最大 10 個）を相互に比較できるようにするには、作業を容易にするいくつかのルールに従う必要があります。

- 同じ場所またはサブフォルダに保存
- 理想的には、すべての時間軸と異なるグラフの温度軸はオーバーレイを簡素化するために同じスケールを使用します。
- 特性点（例えば露出の開始）を選択して、X軸上に曲線を重ね合わせる水平方向にシフトします。
- 個々の曲線に異なる色を割り当て、区別しやすくする。
- 凡例に曲線のラベルを付ける。
- 新しい合成グラフを新しい名前前で保存する。

6.4.1 測定データの重ね合わせ

結合するデータまたは曲線を読み込んだ後、それらを水平方向、つまり時系列順に移動することができます。この機能により、重要なプロセスポイント（重合反応の開始など）を一致させ、曲線を比較評価することができます。

注記：

重ね合わせた曲線で構成されるグラフィックは、共通の新しいイメージ グラフィック (*.jpg) としてのみ保存できます。

これを行うには、移動するデータ セットを選択します (ドロップ
ダウン矢印をクリックすると、使用可能なロード済みの曲線が開きます)。矢印キーを使用して曲線を移動します。

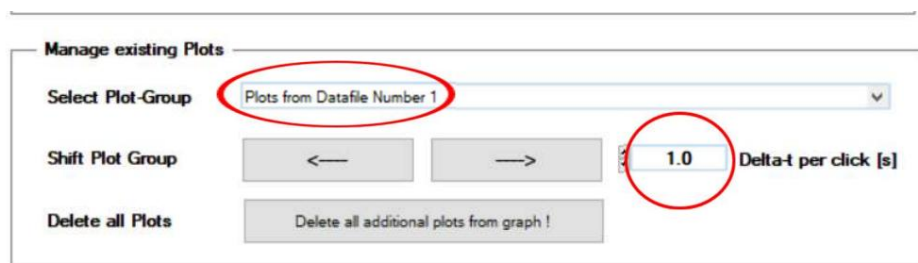


図6.4.1 重ね合わせたグラフの移動

必要に応じて、クリックごとのシフトを高速化するための増分を設定します (デフォルト = 1)。

開いている読み込みウィンドウが曲線の表示を遮る場合は、マウスのドラッグで移動できます。

凡例のラベルと曲線の色は、凡例内のそれぞれの曲線を右クリックすることで変更できます。

組み合わせグラフが一つの曲線のように保存されます。

7. プロセス制御のためのプログラム可能なスイッチング機能の使用

測定結果を機械に影響を与えるために使用する場合は、3つの独立したプログラム可能なスイッチングしきい値が利用できます。

ユニットに組み込まれた3つのリレーを使用してデバイスを制御し、たとえば適切なタイミングで UV LED の照射を開始または中断することができます。

統合リレーは低いスイッチング容量用にのみ設計されているため、信号は PLC でさらに処理され、対応する負荷リレー/コンタクトはこれを介して制御されます (技術データ: 2.1 章を参照)。

7.1 スwitching機能のプログラミング

7.1.1 用語と切り替え閾値の概要

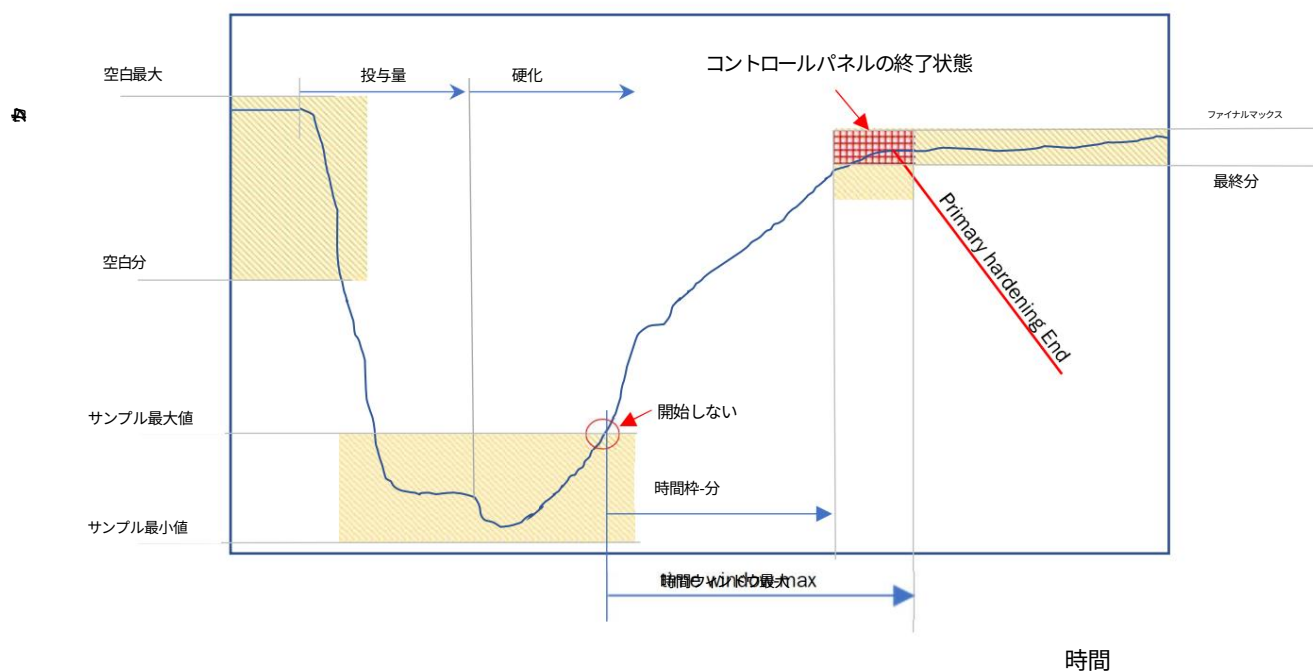


図7.1.1 閾値

統合されたリレーは自由に、かつ互いに独立してプログラムできます。

スイッチング状態に応じて、受信機の上にある LED が赤/黄/緑に点灯します (スイッチング図については、2.3 章を参照)。

7.1.2 スイッチングロジックと表示

カウント	リレー接点が閉じて います& LEDステータス	リレー接点が閉じて います& LEDステータス	リレー接点が閉じて います& LEDステータス
空白最小値 < カウント > 空白最大値	1-2 & (赤)		
サンプル最小値 < カウント > サンプル最大値		3-4 & (黄色)	
最終最小値 < カウント > 最終最大値 選択した時間枠内で同時に: 時間ウィンドウの最小値 < カウント > 時間ウィンドウの最大値。			5-6 & (緑)

7.1.3 スイッチングポイントを設定するための入力マスク

以下の図は、スイッチング閾値の入力マスクを示しています。トランスミッターがアクティブでなく、診断が実行されていないことを確認してください。「リレーパラメータ設定」(5.1.1章)のボタン (SF 8) をクリックしてください。すると、左側に以下の図が表示されます。

Transmitter must be turned off during configuration!

BlankMin	x
BlankMax	x
SampleMin	x
SampleMax	x
FinalMin	x
FinalMax	x
TimeWindowMin in s	x
TimeWindowMax in s	x

Transmitter must be turned off during configuration!

BlankMin	9850
BlankMax	10150
SampleMin	300
SampleMax	500
FinalMin	7000
FinalMax	12000
TimeWindowMin in s	10.000
TimeWindowMax in s	15.000

Leaving Configuration Mode: OK!

Writing all Parameters... Done!

図7.1.3a リレースイッチング値の入力マスク

「Program!」で値を入力すると、右側の画像が表示され、x が値に置き換えられます。

Transmitter must be turned off during configuration!

BlankMin	9850
BlankMax	10150
SampleMin	300
SampleMax	500
FinalMin	7000
FinalMax	12000
TimeWindowMin in s	10.000
TimeWindowMax in s	15.000

Read ! Program !

Leaving Configuration Mode: OK!

Writing all Parameters... Done!

図7.1.3b 時間ウィンドウの入力マスク

それぞれの*最小値は常に最大値より小さくする必要があり、時間は小数点以下 3 桁で指定する必要があることに注意してください。

7.1.4 アプリケーション例

スイッチング機能は、ユニットを使用してプロセスを監視し、投与量と硬化プロセスが設定された仕様範囲内にあるかどうかを確認する際に最も役立ちます。これは、絶対的な硬化結果と重合のタイミングの両方に適用されます。

タスク：

接着接合部に必要な一定量の接着剤は、UVランプを用いて完全に硬化するまで照射されます。まず最初に行うべきことは、照射量（時間×強度）を決定することです。この結果が得られた後に、製造工程中に監視された値と比較できる基準値が得られます。

7.1.5 パラメータの決定

すでに形成された接着結合の最大層厚は、表面から基材表面との接触点までを測定することによって決定します。

次に、センサー上で、事前に決定した実際の接着接合部の厚さと同じ層厚となるサンプル量を準備します。次の工程では、充填および準備されたセンサーを、後続の製造設備と同じ値（波長、出力、距離、つまり強度）で紫外線光源（または必要に応じて赤外線などの他の放射線）に照射します。

ここで、測定は第 4.3 章および第 4.4 章で説明したとおりに実行されます。

必要に応じて、繰り返し測定を行うことで結果を絞り込みます。つまり、再現性のある結果と、Y 軸(カウント) の表現および x 軸の硬化期間の最適な値が見つかるまで繰り返します。

このデータは現在、監視デバイスとしての次の使用における許容限界を定義するために使用されます。

7.2 限界値によるパラメータ監視

7.2.1 スイッチング範囲「ブランク」(リレーI)

「ブランク」値の最小値と最大値は、例えば、正しいセンサーブランク値と投与の経時変化を監視するために使用できます。この最初の範囲は通常、センサーブランク値（例えば10,000カウント）から、投与後の予想される最小カウント値より約1000カウント高い値までの範囲を含むように調整されます。

注入中、センサの静電容量は、新たな誘電体（接着剤など）の接触により変化します。そのため、カウント値はまず最初の最小値（値2から値3への曲線上）まで低下します（図6.1.1参照）。この値は、センサ測定面における接着剤の被覆率に正比例し、塗布された質量にも（非線形に）比例します。この期間が経過すると、リレーIが応答し、受信ハウジング内の赤色LED Iが点灯します。この間閉じている接点は、PLCなどによって、例えば注入時間の確認などに利用できます。

7.2.2 スイッチング範囲「サンプル」(リレーII)

点3と点4の間では、接着剤が十分に薄い場合、流動します。曲線が水平プラトーに達すると、プロセスは完了です。この点を可能な限り正確に絞り込むと、例えばサンプル最大値をこのプラトーよりわずかに高く、液体最小値を予想される最小カウント値より低く設定すると、「サンプル」信号の評価によって、適切な量が塗布されたかどうかだけでなく、粘度や濡れ挙動が基準測定値と一致しているかどうかもわかります。これにより、この時点までの塗布品質が確認され、この時点から硬化/露光を開始できます。

間隔 II を離れると（サンプルの最大値を繰り返し横切る）、内部タイマーがポイントtstartから開始し、それ以降の重合時間をカウントします。

この時間測定は、フィールド 3「最終」での重合の評価の基礎となります。

7.2.3 スイッチング範囲「最終」(リレーIII)

重合がポイント4で開始された場合、曲線はポイント5と6を経由して、一次硬化の予備的な終了点であるポイント7に到達し、最終的に反応の終了点であるポイント8に到達します。

反応結果を確認するための間隔 III は 2 つの条件によって区切られており、リレー III が切り替わり、同時に緑色の LED が点灯するためには、両方の条件を満たす必要があります。

- a) カウント値は「sample-min」と「sample-max」の間でなければなりません。そして
- b) 値は、「time window-min」と「time window-max」で定義された時間枠内に到達する必要があります。

これに必要な開始時間(t-start)は、7.2.2 で説明されているように、間隔 II を離れるとき、つまり「sample-max」値を繰り返し通過するときに決定されます。

適切なパラメータ（交差点、図 6.1.1 を参照）を選択すると、このフィールドが監視され、予想時間内に指定された硬化度に準拠しているかどうかに関する情報が提供されます。

予想時間内に硬化が起こらない場合は、接着剤または硬化開始（例：UV 源）に問題がある可能性があります。

測定終了後、リレー III のスイッチング状態は、新しい測定（最小待機時間 5 秒）によってリセットがトリガーされるか、SF 4 「画面の更新」またはトランスミッターのスイッチによって手動でリセットがトリガーされるまで維持されます。

8. メンテナンスと清掃

受信機と送信機のアルミニウムハウジング部品の外部清掃は、柔らかい布で拭き、必要に応じて中性洗剤を使用してください。必要に応じてイソプロピルアルコールやエタノールなども使用できますが、アセトンや強酸、強アルカリは使用しないでください。



軽く湿らせた布のみを使用し、絶対に液体がユニット内に入らないようにしてください。



センサー自体は構造上、使い捨てとなっております。

経験上、導体を損傷したり、少なくとも損なうことなく機械洗浄を行うことはできないため、機械洗浄は推奨されません。

信頼性が高く再現性のある結果は、配送時に調整された使い捨てセンサーを初めて使用した場合にのみ得られます。

操作の準備と測定精度を永続的に確保するために、デバイスは検査のために送付し、必要に応じて校正（毎年）を受ける必要があります。

サービス アドレスは、ドキュメントの最後のページに記載されています。

9. 欠陥と救済

故障	考えられる原因	測定
受信機に電圧がかからない	電源ユニットが接続されていません	電源ユニットが正しく接続されているか確認してください
受信機がPCと通信しない	USBケーブルが接続されていません	USBケーブルを確認してください
	間違ったCOMポートが選択されました	正しいCOMポートを決定して入力します
送信機がデータを送信しない	Accu が空または不良、またはセンサーが不良	バッテリーを30秒間充電してください。そうでない場合は、ユニットをサービス（バッテリー交換）に送ってください。 センサー ボードへの接点をクリーニングし、必要に応じて新しいセンサーを挿入します。
センサーが認識されません (バッテリーが満充電されているにもかかわらず、送信機側のLEDが赤く点滅します)	接点が汚れているか、センサーボードに欠陥がある	接触舌部をISOプロパノールで洗浄するか、交換してください。
	センサー ボードが調整されていません。	

10. サービス連絡先

アドバイスを希望の方は、下記までご連絡ください。

株式会社レクトライト

142-0054
東京都品川区西中延3-2-17-502

電話番号+81 (3) 6673 2631
contact@lectlite.co.jp
