

ユーザ・マニュアル

**TDS3AAM**  
拡張解析  
アプリケーション  
モジュール

**071-0955-02**



071095502

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその子会社や供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

Tektronix 製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、すでに発行されている他の資料の内容に代わるものです。また、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

TEKTRONIX、TEK、TEKPROBE、および Tek Secure は、Tektronix, Inc. の登録商標です。

DPX、WaveAlert、OpenChoice、および e\*Scope は、Tektronix, Inc. の商標です。

## **Tektronix 連絡先**

Tektronix, Inc.  
14200 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート:

- 北米のお客様: 1-800-833-9200 までお電話ください。
- その他の地域のお客様: [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) で最寄りの代理店をお探しく下さい。

## 目次

安全にご使用いただくために .....	2
TDS3AAM の概要 .....	5
TDS3AAMアプリケーション・モジュールの インストール方法 .....	6
拡張解析メニューの使用 .....	6
測定機能 .....	8
DPO 演算機能 .....	12
拡張演算機能 .....	14
XY カーソル .....	21

## 安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくために、本製品の指示にしたがってください。本製品をご使用の際に、他のシステムの製品にアクセスしなければならない場合があります。システムの操作に関する警告や注意事項については、他のシステム・マニュアルの『安全にご使用いただくために』をお読みください。

### 静電気に対する注意事項



**注意：** 静電気放電(ESD)によって、オシロスコープのコンポーネントおよびそのアクセサリが損傷するおそれがあります。ESD防止のために、指示があれば、これらの注意事項に従ってください。

**グラウンド・ストラップを使用します。** 帯電しやすいコンポーネントの設置や取り外しの際は、帯電防止用リスト・ストラップを着け、体に蓄積される静電気を放電してください。

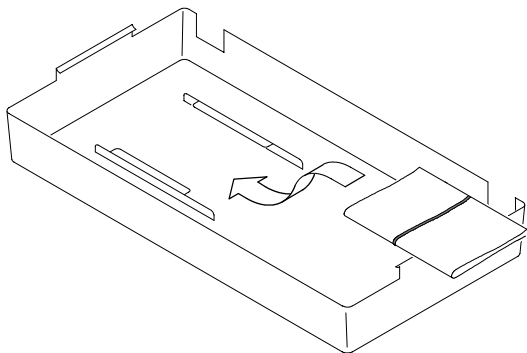
**安全な作業領域を確保します。** 帯電しやすいコンポーネントの設置や取り外しを行う作業領域では、静電気を発生させたり、ため込むデバイスを使用しないでください。静電気を発生しやすい床、作業台のある領域での帯電しやすいコンポーネントの取り扱いを避けてください。

**コンポーネントは慎重に取り扱います。** 帯電しやすいコンポーネントは、作業台の上などで引きずることのないようご注意ください。接続ピンの部分には手を触れないでください。帯電しやすいコンポーネントの取り扱いは、手早く行ってください。

**輸送や保存は慎重に行います。** 帯電しやすいコンポーネントの輸送、保存には、静電気防止袋またはコンテナを使用してください。

## マニュアルの保管

オシロスコープのフロント・カバーには、このマニュアルの保管用スペースがあります。





## TDS3AAM の概要

この章では、TDS3AAM アプリケーション・モジュールの特徴の概要、拡張解析機能にアクセスする方法について説明します。

TDS3AAM アプリケーション・モジュールを使用すると、次の解析タスクが実行可能です。

- DPO 演算
- 任意の演算式による計算演算子を使って、取り込み中の波形およびリファレンス波形に対して行う演算式を作成し、波形演算を行うことができます。ユーザ定義の変数を2つまで使用して、演算式を作成することができます。
- 波形領域およびサイクル領域の測定
- 測定値の統計最小値/最大値または平均値/標準偏差のリードアウト値の表示を追加します。
- XY 波形カーソル

# TDS3AAM アプリケーション・モジュールのインストール方法

アプリケーション・モジュールのインストールとテストの方法については、『TDS3000 シリーズ、TDS3000B シリーズ、および TDS3000C シリーズ・アプリケーション・モジュールのインストール手順書』を参照してください。

## 拡張解析メニューの使用

TDS3AAM 拡張解析モジュールは、領域、サイクル領域、統計測定機能を測定メニューに追加し、DPO 演算、拡張演算機能を演算メニューに追加します。カーソル・メニューには XY カーソルが追加されます。拡張解析機能を使うには、次の表のようにします。

### TDS3AAM の機能を使う

機能	フロント・パネル・ボタンを押す	ボトム・メニュー・ボタンを押す	サイド・メニュー・ボタンを押す
領域およびサイクル領域の測定	測定	測定項目の選択	- 次へ - 領域またはサイクル領域ボタンが表示されるまで押す。8ページ参照。
測定値の統計	測定	統計測定	最小値/最大値または平均値/標準偏差を選択する。9ページ参照。



## TDS3AAM の機能を使う (続き)

機能	フロント・ パネル・ボ タンを押す	ボトム・メ ニュー・ボ タンを押す	サイド・メニュー・ボ タンを押す
DPO 波形演 算	演算	<b>DPO</b> 波形 演算	ソース波形と演算子 を選択する。 22ページ参照。
波形演算式	演算	拡張演算	演算式を作成し、変 数の値と単位を定義 し、演算式を表示す る。24ページ参 照。
XY カーソル	カーソル	機能	波形 XY カーソルを 選択する (このメ ニューを表示するに は、XY 表示モード にしておく必要があ る)。31ページ参 照。

## 測定機能

TDS3AAM アプリケーション・モジュールは、測定項目の選択サイド・メニューに領域およびサイクル領域の測定機能を追加し、測定メニューに統計測定ボトム・ボタンを追加します。これらの測定メニュー項目を選択するには、フロント・パネルの MEASURE ボタンを押します。

### 領域およびサイクル領域の測定

ボトム	サイド	説明
測定項目の選択	領域	電圧の時間変化を測定します。波形全体もしくはゲート領域について、垂直軸単位 - 秒数（例えば電圧 - 秒、電流 - 秒）を測定します。
	サイクル領域	電圧の時間変化を測定します。波形の最初のサイクルか、ゲート領域の最初のサイクルについて、垂直軸単位 - 秒数（例えば電圧 - 秒、電流 - 秒）を測定します。

## 領域およびサイクル領域の測定 (続き)

ボトム	サイド	説明
統計測定	オフ	実行中の測定についての統計情報を表示しないようにします。
	最大値/最小値	実行中の測定におけるリードアウト値について、最小値と最大値を表示します。
	平均値/標準偏差 n	<p>実行中の測定におけるリードアウト値について、最小値と最大値を表示します。</p> <p>n は平均値と標準偏差の演算に使用された測定値の個数で、2 ~ 1000 の範囲です。汎用ノブを使って、1 (微調節) または 10 (粗調節) の増分で値を変更することができます。デフォルト値は 32 です。</p>

**波形の極性** 領域の演算では、波形のうち、グランドより上の部分が正で、グランドより下の部分が負です。

**波形のクリッピング** 最良の結果を得るには、入力波形がディスプレイの波形目盛の上下を越えないようにします（「波形のクリッピング」と呼びます）。クリップされた波形を使って測定や演算処理を行うと、不正な値になることがあります。

**領域** 以下の数式は、波形全体もしくはゲート領域の波形領域を計算するアルゴリズムを示しています。

Start = End の場合、（補間された）Start 時点の値を返します。これ以外の場合は、以下のとおりです。

$$Area = \int_{Start}^{End} Waveform(t) dt$$

**サイクル領域** 以下の数式は、レコード内もしくはゲート領域内の 1 サイクルの波形領域を計算するアルゴリズムを示しています。

Start = End の場合、（補間された）Start 時点の値を返します。これ以外の場合は、以下のとおりです。

$$CycleArea = \int_{StartCycle}^{EndCycle} Waveform(t) dt$$

**最小値/最大値** 最小値/最大値は、実行中の各測定値のすぐ下に、リードアウト値の最小値と最大値を表示します。以下はリードアウト値の最小値/最大値の表示例です。

Ch1 Freq  
15.98 MHz  
Min: 15.81MHz  
Max: 16.17MHz

**平均値/標準偏差** 平均値/標準偏差は、実行中の各測定値のすぐ下に、リードアウト値の平均値 (m) と標準偏差 (s) を表示します。平均値と標準偏差の値は連続演算によるもので、演算はその直前の演算結果を組み込んで行われます。以下はリードアウト値の平均値/標準偏差の表示例です。

Ch1 Freq  
15.98 MHz  
 $\mu$ : 15.99MHz  
 $\sigma$ : 82.92kHz

**スクリーンからの読み取り** 最大値/最小値と平均値/標準偏差の値は、波形測定値のすぐ下に表示されますが、この領域には“Low resolution”などの測定上の注意書きが表示されることがあります。測定値に疑問がある場合には、統計測定をオフにして、オシロスコープに注意書きが表示されるかどうかを確認します。

## DPO 演算機能

TDS3AAM アプリケーション・モジュールによって、DPO波形の合成波形演算が実行できるようになります。DPO波形演算の結果には、アナログ・オシロスコープのような輝度やグレイ・スケールの情報が含まれ、信号トレースが最も頻繁に発生している場所では輝度が大きくなります。この機能によって、信号の挙動が詳しく分かるようになります。DPO波形演算メニューを使用するには、フロント・パネルのMATHボタンを押してから、DPO Math ボトム・ボタンを押します。

### DPO 波形演算メニュー

ボトム	サイド	説明
DPO 波形演算	第 1 ソース	1つめのソース波形を選択します。
	演算子	演算用の演算子を選択します。+、-、または×
	第 2 ソース	2つめのソース波形を選択します。

**輝度** フロント・パネルの WAVEFORM INTENSITY ノブを使って、波形全体の輝度をコントロールし、波形データが画面上に表示される時間を設定します。

**アキュイジション・モード** アキュイジション・モードへの変更は、DPO波形演算用のチャンネルを除いたすべての入力チャンネルに対して有効になるため、これらのチャンネルの信号を使って行われる波形演算の結果も変わってきます。例えば、アキュイジション・モードがエンベロープに設定されている場合、Ch1 + Ch2 の波形演算は、エンベロープされたチャンネル 1 およびチャンネル 2 の波形で実行され、演算結果の波形もエンベロープされたものになります。

**データのクリア** 波形ソースのデータをクリアすると、新たなデータが入力されるまで、そのソース波形を含む演算波形には空の波形データが出力されます。

## 拡張演算機能

TDS3AAM アプリケーション・モジュールを使用すると、演算式をカスタマイズして、選択された波形、リファレンス波形、測定結果、定数を取りこむことができます。拡張演算メニューを使用するには、フロント・パネルの MATH ボタンを押してから、Advanced Math ボトム・ボタンを押します。

### 拡張演算メニュー

ボトム	サイド	説明
拡張演算	式の編集	波形演算を行う式の作成/編集画面を表示します。 24 ページを参照してください。
	<b>VAR1, VAR2</b> <b>n.nnnn</b> <b>E nn</b>	2つの変数の値を指定します。これらの変数は、式の中で使うことができます。サイド・メニュー・ボタンを押して、ベース (n.nnn) と指数 (nn) の間で選択します。汎用ノブを使って、値を入力します。
	単位の定義	ユーザ定義の単位ラベルの入力画面を表示します。このラベルは、リードアウト値の単位が不明の場合に表示される「?」を置き換えます。



## 拡張演算メニュー (続き)

ボトム	サイド	説明
拡張演算 (続き)	式の表示	波形目盛の上に現在の拡張演算式を表示します。

**式の編集画面** 式の編集画面では、任意の演算式を作成することができます。式の編集画面のコントロール方法については、26 ページを参照してください。

演算式 カーソル	演算式 フィールド	演算式 リスト
↓	↓	↓
Ch1 Ch2 Ch3 Ch4 Ref1 Ref2 Ref3 Ref4 FFT( Intg( Diff( Period( Freq( Delay( Rise( Fall( BurstWidth( Phase( PosDutyCycle( NegDutyCycle( PosWidth( NegWidth( PosOverShoot( NegOverShoot( PeakPeak( Amplitude( High( Low( Max( Min( Mean( CycleMean( Rms( CycleRms( Area( CycleArea( VAR1 VAR2 + - * / ( ) , 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 . E		

## 式の編集画面

メニュー項目	説明
演算式 カーソル	式フィールド内で、次に式要素が入力される位置を示します。
演算式 フィールド	入力した式が表示される領域です。最大で 127 文字が表示されます。
演算式リスト	使用できる式要素のリストです。汎用ノブを使って要素を選択します。表示されている演算式に対して、文法的に正しい要素だけが選択できます。選択できない要素は淡色表示されます。演算要素の詳細については、27ページを参照してください。

**式の編集画面のコントロール** 式の編集画面では、演算式を作成するためのコントロールとメニュー項目を使用することができます。式の編集画面での操作は、次の表のようになります。

### 式の編集画面のコントロール

コントロール	説明
汎用ノブ	式リスト内の要素を選択（ハイライト）します。
選択確定ボタン	選択した要素を式フィールドに追加します。フロント・パネルの選択ボタンを使うこともできます。

## 式の編集画面のコントロール (続き)

コントロール	説明
後退ボタン	最後に入力した要素を式フィールドから消去します。
クリア・ボタン	式フィールドの内容をすべてクリア (消去) します。
OK ボタン	式の編集画面を閉じ、演算波形を表示します。
MENU OFF ボタン	演算式の変更を行わずに式の編集画面を閉じ、前のメニューに戻ります。

**式リスト** 式リストの項目の詳細を以下に示します。

### 式リスト

メニュー項目	説明
<b>Ch1-Ch4 Ref1-Ref4</b>	波形データ・ソースを指定します。
FFT(, 積分 (, 微分(	後に続く数式について、高速フーリエ変換、積分、微分を実行します。FFT演算子は、式の最初 (一番左) になければなりません。これらの操作は、必ず右カッコで終わらなければなりません。

## 式リスト (続き)

メニュー項目	説明
周期(- サイクル領域)	後に続く波形 (取り込み中またはリファレンス波形) に対して、選択した測定処理を実行します。これらの操作は、必ず右カッコで終わらなければなりません。
Var1, Var2	ユーザ定義の変数を式に追加します。
+, -, ×, ÷	加算、減算、乗算、除算を、後に続く式に対して実行します。+ および - は単項演算子でもあります。- は、後に続く式を無効にするのに使用します。
( ), ,	カッコは、演算の順序を制御するのに使います。コンマは、ディレイおよびフェーズ測定処理の波形から、元の波形と処理後の波形を分離するのに使います。
1-0, ., E	科学的記数法 (オプション) で定義する数値を設定します。

**ユーザ定義変数** この機能によって、演算式の中で使う演算定数などの変数を、2個定義することができます。サイド・メニュー・ボタンを押すと、数値フィールドと科学的記数法フィールド (E) の選択が切り替わります。汎用ノブを使って、いずれかのフィールドに数値を入力します。フロント・パネルの COARSE ボタンを押すと、数値フィールドに大きな数字を素早く入力することができます。

**演算単位の編集操作** 演算単位の編集画面では、波形演算のカスタム単位を作成するための操作とメニュー項目を使用することができます。オシロスコープが測定値を表示する水平軸または垂直軸の単位を決定することができない場合には、単位記号不明 (?) と表示されます。ユーザ定義単位の機能は、演算波形を表示する場合にのみ、水平軸や垂直軸に単位不明の記号に代わってユーザ定義の単位を表示します。

演算単位編集の操作は、次の表のようになります。

### 演算単位編集操作

コントロール	説明
汎用ノブ	ラベル・リストにある文字を選択（ハイライト）します。
上矢印、下矢印	垂直軸または水平軸のラベルを、単位ラベル・フィールドで選択します。
OK ボタン	演算単位編集画面を閉じて、演算メニューを表示します。
キャラクタ入力ボタン	単位フィールドのカーソル位置に、選択した文字を加えます。
左矢印、右矢印	単位ラベル・フィールドのカーソルを、左または右に移動させます。

## 演算単位編集操作 (続き)

コントロール	説明
後退ボタン	カーソル位置の左側にある文字を消去します。
削除ボタン	単位ラベル・フィールドのカーソル位置にある文字を削除します。
クリア・ボタン	現在の単位フィールド（水平軸または垂直軸）にあるすべての文字をクリア（消去）します。
MENU OFF ボタン	ユーザ定義の単位を適用せずに演算単位編集画面を閉じ、直前のメニューに戻ります。

### 演算式の例

次の演算式では、波形のエネルギーを計算します。Ch1は電圧、Ch2は電流です。

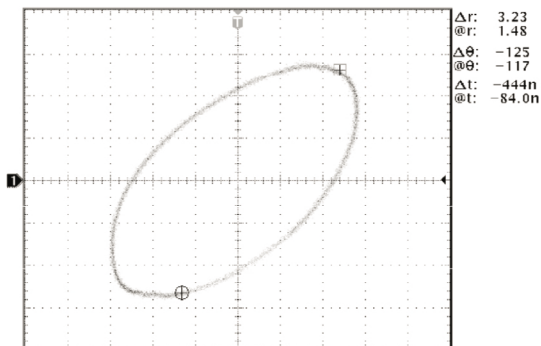
$\text{Intg}(\text{Ch1} \times \text{Ch2})$

演算結果の波形の面積を測定すると、波形が示す電力の値が表示されます。

## XY カーソル

TDS3AAMアプリケーション・モジュールによって、XY およびXYZ波形測定カーソルが追加されます。このカーソル機能は、カーソル・メニューから使用することができます。XYカーソルメニューを使用するためには、XY波形を表示させます（表示 > XY 表示 > トリガされたXY（またはゲートXYZ））。

次の図は、波形モードで極座標リードアウトを行ったときのXYカーソルを示しています。



## XY カーソル・メニュー

ボトム	サイド	説明
機能	オフ	XYカーソルをオフにします。
	波形	波形もしくは波形目盛カーソル・モードをオンにします。フロント・パネルの選択ボタンを使って、移動させるカーソル（アクティブ・カーソル）を選択します。汎用ノブを使って、アクティブ・カーソルを移動させます。
	波形目盛	
モード	独立	カーソルがそれぞれ独立して動くように設定します。
	トラッキング	リファレンス・カーソルが選択されているときには、カーソルが一緒に動くように設定します。
リードアウト	直交座標	カーソル位置の値と、カーソルの位置の X、Y 座標を読み取って表示します。
	極座標	カーソル位置の値と、カーソル位置の極座標を読み取って表示します。
	積	アクティブ・カーソルと 2 つのカーソルの差分ベクトルの積を表示します。
	比	アクティブ・カーソルと 2 つのカーソルの差分ベクトルとの比率を表示します。



**0,0 原点** XY 波形の原点は、各ソース波形が 0 ボルトになる点です。両方のソース波形について、0 ボルトの点が波形目盛の垂直軸の中心に来るようにすることで、画面の中央が原点になります。実際の (@) 測定はすべて XY 波形の 0,0 原点を基準として行われ、アクティブ・カーソルの値が表示されます。

**波形モード** 波形モードでは、カーソルを使って実際の波形データ上で X および Y の値と単位を測定します。波形モードでは、XY カーソルは常に XY 波形上にあり、波形から外すことはできません。

**波形目盛モード** 波形目盛機能では、スクリーン上のカーソル位置と波形データとは無関係です。そのかわりに、画面はグラフ用紙のようになっており、その部分の値はチャンネル毎の垂直目盛によって読み取ることができます。波形目盛カーソルのリードアウト値は、波形データではなく、カーソル位置の XY 座標を示しています。これは、波形目盛カーソルは波形データと無関係で、XY 波形上に固定されていないため、波形目盛内のどこにでも移動できるためです。

すべてのリードアウト・タイプ（極座標、直交座標、積、比）は、波形カーソル・モードでも波形目盛モードでも使用することができます。ただし、カーソルが波形レコードを測定しない波形目盛モードでは、リードアウト時間は表示されません。

**XYカーソルをオフにする** XYカーソルをオフにするには、フロント・パネルのCURSORボタンを押してから、サイド・メニューのカーソル機能オフ・ボタンを押します。

**リファレンスおよびデルタ・カーソル** 波形モードおよび波形目盛モードの両方で、2種類のXYカーソルを使用することができます。リファレンス・カーソル(??)とデルタ・カーソル(?)です。リファレンス・カーソルからデルタ・カーソルまでの差分(n)を、すべて測定することができます。

**XY表示とYT表示の切替え** 波形カーソルの位置をYT波形上で見るために、XY表示とYT表示を切り替えることができます。波形目盛の上部にある波形レコード・アイコンも、波形レコード上にある波形カーソルの相対的な位置を示しています。

**波形ソース** XYカーソルを、アクティブ・アクイジション、シングル・シーケンスのアクイジション、リファレンス波形に対して使うことができます。XY波形を再生成するためには、X、Y両方のソース波形を保存しておかなければなりません。X軸波形は必ずRef1に保存します。

**直交座標によるリードアウト** 直交座標によるリードアウトでは、次の情報が表示されます。

<b><math>\Delta X, \Delta Y</math></b>	リファレンス・カーソルからデルタ・カーソルまでの X、Y の差分を表示します。X の値が負の場合、デルタ・カーソルがリファレンス・カーソルよりも左にあることを意味しています。Y の値が負の場合、デルタ・カーソルがリファレンス・カーソルよりも下にあることを意味しています。
<b>@X, @Y</b>	アクティブ（選択された）カーソルの実際の X、Y 座標値を示しています。
<b><math>\Delta t</math> (波形モード)</b>	リファレンス・カーソルからデルタ・カーソルまでの時間差を示しています。値が負の場合、デルタ・カーソルの位置がリファレンス・カーソルよりも早い時刻にあることを意味しています。
<b>@t (波形モード)</b>	トリガ・ポイントからアクティブ・カーソルまでの時間差を示しています。値が負の場合、アクティブ・カーソルの位置がトリガ・ポイントよりも早い時刻にあることを意味しています。

波形モードでの直交座標によるリードアウトの例を、次に示します。

$\Delta X: 1.43V$      $@X: -140mV$

$\Delta Y: 2.14V$      $@Y: 480mV$

$\Delta t: -660ns$      $@t: 1.61\mu s$

極座標によるリードアウト 極座標によるリードアウトでは、次の情報が表示されます。

$\Delta r, \Delta \theta$	リファレンス・カーソルからデルタ・カーソルまでの半径と角度の差分が表示されます。
@r, @ $\theta$	XY 波形の原点からアクティブ（選択された）カーソルまでの半径と角度が表示されます。
$\Delta t$ (波形モード)	リファレンス・カーソルからデルタ・カーソルまでの時間差を示しています。値が負の場合、デルタ・カーソルの位置がリファレンス・カーソルよりも早い時刻にあることを意味しています。
@t (波形モード)	トリガ・ポイントからアクティブ・カーソルまでの時間差を示しています。値が負の場合、アクティブ・カーソルの位置がトリガ・ポイントよりも早い時刻にあることを意味しています。

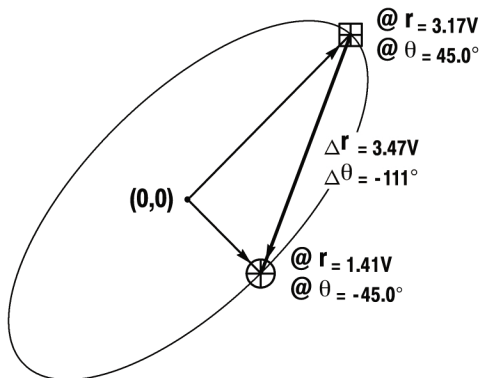
波形モードでの極座標によるリードアウトの例を、次に示します。

$\Delta r$ :2.90V @r:1.27V

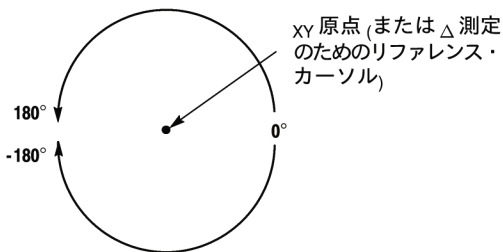
$\Delta \theta$ :32.6° @ $\theta$ :179°

$\Delta t$ :-4.20 $\mu$ s @t:8.36 $\mu$ s

次の図は、オシロスコープが2つのカーソルの半径と角度の値から差分ベクトルを計算する方法の例を示しています。



次の図は、オシロスコープが角座標を定義する方法を示しています。



**積によるリードアウト** 積によるリードアウトでは、次の情報が表示されます。

$\Delta X \times \Delta Y$	差分ベクトルの X 成分に Y 成分を乗じた積が表示されます。
@X × @Y	アクティブ・カーソルの X 成分に Y 成分を乗じた積が表示されます。
$\Delta t$ (波形モード)	リファレンス・カーソルからデルタ・カーソルまでの時間差を示しています。値が負の場合、デルタ・カーソルの位置がリファレンス・カーソルよりも早い時刻にあることを意味しています。
@t (波形モード)	トリガ・ポイントからアクティブ・カーソルまでの時間差を示しています。値が負の場合、アクティブ・カーソルの位置がトリガ・ポイントよりも早い時刻にあることを意味しています。

波形モードでの積によるリードアウトの例を、次に示します。

$\Delta X \times \Delta Y$ : 7.16VV

@X × @Y: 1.72VV

$\Delta t$ : -4.68 $\mu$ s @t: 8.84 $\mu$ s

**比によるリードアウト** 比によるリードアウトでは、次の情報が表示されます。

$\Delta X \div \Delta Y$	差分ベクトルの Y 成分を X 成分で割った比が表示されます。
$@X \div @Y$	アクティブ・カーソルの Y 成分を X 成分で割った比が表示されます。
$\Delta t$ (波形モード)	リファレンス・カーソルからデルタ・カーソルまでの時間差を示しています。値が負の場合、デルタ・カーソルの位置がリファレンス・カーソルよりも早い時刻にあることを意味しています。
$@t$ (波形モード)	トリガ・ポイントからアクティブ・カーソルまでの時間差を示しています。値が負の場合、アクティブ・カーソルの位置がトリガ・ポイントよりも早い時刻にあることを意味しています。

波形モードでの比によるリードアウトの例を、次に示します。

$\Delta Y \div \Delta X: 1.22VV$

$@Y \div @X: 1.10VV$

$\Delta t: -4.68ms$     $@t: 8.84ms$