

Zoomen für präzise Signalzugmessungen

Zur Erzielung genauer Zeitmessungen können mehrere Abschnitte (Traces) eines Signalzugs skaliert werden.

So ist z.B. bei einem Signalzug, der zwei durch ein langes Zeitintervall getrennte Impulse umfaßt, Trace A zum Zoomen des ersten, und Trace B zum Zoomen des zweiten Impulses nutzbar.

Die Kombination von tiefen Speichern und Zoomen ermöglicht extrem genaue Zeitintervallmessungen und eine bedeutende Verbesserung der Zeitauflösung des angezeigten Signalzugs.

Wählt man z.B. 50 000 Punkte pro Kanal auf einer Zeitbasis von 0,1 ms/div, sind Signalzüge auf bis zu 50 ns/div dehnbar — was einem Faktor von 2000 entspricht. Mittels der Relativen Zeitcursor (*siehe Kapitel 14*) ist eine Verzögerung von z.B. 500 μ s mit der hohen Auflösung von 0,5 ns meßbar. Sogar bei einer Anzahl von acht Millionen erfaßten Punkten kann gezoomt werden, bis nur noch einige Punkte auf dem Bildschirm sind.

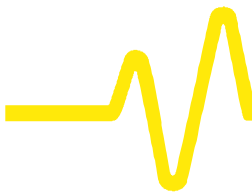
Multi-Zoom

Mittels Multi-Zoom ist der gedehnte Signalzugbereich simultan auf zwei oder mehr verschiedenen Signalkurven oder zwei oder mehr Bereichen des gleichen Signalzugs verschiebbar.

Ist "Multi-Zoom" "On" aus dem "ZOOM – MATH"-Menü gewählt (*siehe Seite 10–6*), wirken die horizontalen Zoom und Position-Bedienelemente gleichzeitig auf alle angezeigten Signalkurven — A, B, C und D — und ermöglichen die gleichzeitige Betrachtung ähnlicher Bereiche verschiedener Signalzüge. Mit den vertikalen Bedienelementen können nur Einstellungen an einer mittels der TRACE ON/OFF-Tasten gewählten Signalkurve vorgenommen werden. Die Hervorhebung von Signalkurvenbezeichnungen zeigt an, ob der Multi-Zoom-Modus aktiv ist.

Math-Funktionen zoomen

Ist Trace A, B, C oder D als eine mathematische Funktion (und nicht als Zoom) definiert (*siehe nächsten Abschnitt*), bleiben die Zoom-Bedienelemente wirksam, und das Definieren einer weiteren Kurve als Zoom der Math-Funktion wird unnötig. Um die gesamte mathematische Funktion zu betrachten, nur jedweden Zoom oder Positionswechsel mittels RESET annullieren.



Math-Funktionen und -Optionen

Die Setup-Menüs zur Konfiguration der Zoom-, Math- und signalzugverarbeitenden Funktionen werden ab Seite 10-6 beschrieben. Mittelung und Extremwerte werden auf dieser und den folgenden Seiten dargelegt. Details zur Verbesserten Auflösung siehe Anh. B. Das Einstellen für FFT (Fast Fourier Transform) wird am Ende dieses Kapitels erläutert. Eine komplette Beschreibung der FFT-Praxis u. -Theorie enthält Anhang C. Informationen zu jedem der optionalen Signalzugverarbeitungspakete finden Sie im Anhang A.

Eine breite Palette standardmäßiger oder optionaler mathematischer und signalzugverarbeitender Funktionen ist verfügbar.

Zur Standard-Signalverarbeitung des Geräts gehören mathematische Operationen wie Negation, Identität, Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, sowie die lineare Mittelung bis zu 1000 Signalzügen und die Interpolationsfunktion $(\sin x)/x$.

Je nach installierten Optionen, umfassen erweiterte Signalverarbeitungsmöglichkeiten :

- Exponentielle Mittelung (*Menüs Seite 10–9*);
- Arithmetische Mittelung von bis zu 1 000 000 Signalzügen (*Menüs 10–9*);
- Verbesserte Auflösung von bis zu 3 Bit durch Filtertechniken (*Menüs 10–10*);
- Extremwerte — Einhüllende mehrerer Signalzüge (*Menüs 10–11*);
- Fast Fourier Transform, einschließlich FFT-Mittelung (*Menüs 10–12 und 10–13*);
- Mathematische Funktionen wie z.B. Integral, Differential, Logarithmus, Exponentialbildung, Quadrat und Quadratwurzel (*Menüs 10–14*);
- Parameteranalyse, Histogramm-Erstellung, Trending und statistische Analyse (*Menüs Seite 10–15*).

Exponent. Mittelung

Bei dieser Mittelung handelt es sich um die wiederholte *gewichtete* Addition aufeinanderfolgender Quellsignalzüge. Diese Technik ist besonders nützlich beim Reduzieren des Rauschens von Signalen, die in Frequenz oder Amplitude leicht variieren.

Die Statistik eines exponentiellen Mittels neigt jedoch dazu, weniger aussagekräftig zu sein als die eines arithmetischen Mittels (*siehe nächste Seite*) bei gleicher Anzahl von Datennahmen, da das zuletzt erfaßte Signal mehr Gewicht hat als alle zuvor erfaßten: Das exponentielle Mittel wird von den statistischen Schwankungen der zuletzt erfaßten Signale bestimmt.

Lineare Mittelung

Der Einfluß zeitlich weiter zurückliegender Signale tendiert bei der exponentiellen Mittelung umso schneller gegen Null, je größer der Wichtungsquotient ist.

Die lineare Mittelung besteht aus der wiederholten Addition (*mit gleicher Wichtung*) von Daten des gleichen Bezugssignals. Wenn ein stabiler Trigger zur Verfügung steht, enthält die daraus folgende Mittelung einen reduzierten Anteil weißen Rauschens verglichen mit dem Datensatz einer Einzelaufnahme.

Die Mittelung wird beendet, wenn die maximale Anzahl von Datennahmen erreicht ist. Eine noch größere Anzahl ist akkumulierbar, indem man einfach die Anzahl im "SETUP" "for"-Menü ändert. Die anderen Parameter sind jedoch unverändert zu lassen, da sonst eine neue Mittelung gestartet wird.

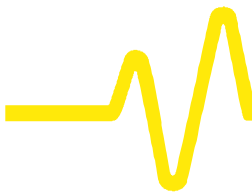
Der Vorgang kann unterbrochen werden, indem der Triggermodus von NORM auf STOP gestellt oder indem die aktive Signalkurve (Trace) mittels der entsprechenden Taste abgeschaltet wird. Die Mittelung wird fortgesetzt, wenn diese Schritte rückgängig gemacht werden. Das Ergebnis der laufenden bzw. unterbrochenen Mittelung kann entweder durch Betätigen der CLEAR SWEEPS-Taste oder durch Änderung eines Erfassungsparameters wie Eingangsverstärkung, Offset oder Kopplung, Triggerbedingung, Zeitbasis oder Bandbreitenbegrenzung zurückgesetzt werden. Die Anzahl der bis zu diesem Zeitpunkt gemittelten Signale (der Funktion oder ihrer Dehnung) wird im Displayed-Trace-Feld angegeben.

Bei linearer Mittelung wird die Anzeige mit einer verminderten Rate (ca. alle 1,5 s) aktualisiert, um die Mittelungsgeschwindigkeit (Punkte pro Sekunde und Ereignisse pro Sekunde) zu erhöhen.

Lineare Mittelung kann auch an Sequenzsignalzügen erfolgen, um die Segmente zu mitteln. Auch ist sie auf eine Dehnung eines Sequenzsegments anwendbar, wobei sie den über viele Sequenzerfassungen gemittelten Segmentsignalzug ergibt.

Extremwert-Signalzüge

Diese Signalzüge werden aufgrund eines wiederholten Vergleichs aufeinanderfolgender Bezugssignal-Datensätze mit den bereits akkumulierten Extremwert-Signalzügen gewonnen, die sich aus einem Datensatz aus Maximalwerten (roof) und einem Datensatz aus Minimalwerten (floor) zusammensetzen. Ist der Wert eines bestimmten Datenpunkts des neuen Signalzugs größer als der entsprechende Wert im Datensatz der Maximalwerte, ersetzt er ihn. Ist der neue Wert des Datenpunkts



kleiner als der entsprechende Minimalwert, ersetzt er ihn. Auf diese Weise wird die Einhüllende erstellt, die aus den Maxima und den Minima aller Datensätze besteht.

Die Datensätze der Maximal- und der Minimalwerte können einzeln oder zusammen angezeigt werden.

Bei Erreichen der ausgewählten maximalen Anzahl von Datennahmen wird der Akkumulierungsvorgang beendet. Der Vorgang kann durch Umschalten des Triggermodus von NORM auf STOP oder durch Ausschalten des Funktionssignals unterbrochen werden. Die Akkumulierung wird fortgesetzt, sobald diese Schritte wieder rückgängig gemacht werden.

Der bis zu diesem Zeitpunkt akkumulierte Extremwert-Signalzug kann entweder durch Betätigen der Drucktaste CLEAR SWEEPS oder durch Änderung eines Erfassungsparameters wie Eingangsverstärkung, Offset, Kopplung, Triggerbedingung, Zeitbasis oder Bandbreitenbegrenzung zurückgesetzt werden. Die Anzahl der bis zu diesem Zeitpunkt akkumulierten Signalzüge wird im Display-Trace-Feld der Funktion oder ihrer Dehnung angezeigt.

Bei jedem Erreichen der maximalen Anzahl der Datennahmen kann durch einfache Änderung der Anzahl im "SETUP"-Menü die Anzahl der Datennahmen noch erhöht werden. Die anderen Parameter sind jedoch unverändert zu lassen, da sonst die Extremwert-Berechnung von neuem beginnt.

Signalzug-Mathematik anwenden

Signalzug-Mathematik ist auf jeden Kanal oder Referenzspeicher anwendbar. Und jeder Signalzug A, B, C oder D kann als eine Math-Funktion konfiguriert werden, was die sequentielle Durchführung mehrerer Berechnungen erlaubt.

Signalzug A kann z.B. als Differenz zw. Kanal 1 und 2 konfiguriert werden, Signalzug B als Mittelung von A definiert werden, und Signalzug C das Integral von B sein. Signalzug C zeigt dann das Integral der gemittelten Differenz zw. Kanal 1 u. 2 an.

Um zu vermeiden, daß das Gerät wegen nicht benötigter Zwischenergebnisse seine Reaktionszeit verlängert, wird eine mathematische Funktion nur dann ausgeführt, wenn ihr Aufruf auf dem Bildschirm angezeigt wird. Im oben genannten Beispiel reicht es deswegen auch aus, lediglich den Signalzug C anzuzeigen. Das Gerät weiß, daß es A und B als Zwischenschritte zu C berechnen muß.

Die Signalzugverarbeitung kann bei Verwendung vieler Datenpunkte eine beträchtliche Zeit in Anspruch nehmen. Diese Ausführungszeit kann jedoch herabgesetzt werden, indem die zur Berechnung verwendete Anzahl der Datenpunkte reduziert wird. Das Gerät führt die Signalverarbeitungsfunktion dann an dem gesamten Signalzug durch, indem es jeden n-ten Punkt verwendet, wobei n von der Zeitbasis und der gewünschten Anzahl der Punkte abhängt. Der erste Punkt eines derart reduzierten Datensatzes ist immer der Datenwert am linken Rand des Bildschirms.

Kanäle kombinieren

Die Zoom- und Math-Funktionen auf den Signalzügen A, B, C, D und die Referenzspeicher M1, M2, M3, M4 benutzen den Systempeicher des Geräts, der nach Bedarf dynamisch jedem Signalzug zugeordnet wird. Wenn mehr Erfassungsspeicher durch Kanalkombination erzielt wird, kann ein einziger langer Signalzug den gesamten Referenzspeicher oder die Zoom- und Math-Signalzugkapazität im Gerät verbrauchen. Tritt dies ein, teilt eine Warnmeldung auf dem Bildschirm das wahllose Speichern eines neuen Signalzugs in einen bereits benutzten Speicher mit.

Hinweis: Ein Verarbeitungstitel wird für jeden angezeigten Signalzug im Displayed-Trace-Feld angezeigt. Fehlt dieser Titel, kann die gewünschte Verarbeitung nicht erfolgen, und der Signalzuginhalt bleibt unverändert.

Konfigurieren für Zoom und Math

MATH
SETUP

Mittels Drücken von  kann man auf die Konfiguration jedes der vier Signalzüge zugreifen und anhand der "ZOOM + MATH"-Menüs alle Zoom- und Math-Funktionen ausführen.

Jeder Signalzug und jede Funktion ist mit anderen Signalzügen und Funktionen verkettbar (*nicht alle gezeigten Funktionen müssen verfügbar sein*). Z.B. kann Signalzug A als Mittelung von Kanal 1, Signalzug B als FFT-Analyse von A, und Signalzug C als Zoom von B konfiguriert werden. Alle Signalzüge sind mittels der ZOOM + MATH TRACE ON/OFF-Tasten simultan auf dem Bildschirm darstellbar. Jede Funktion kann direkt gezoomt werden.

ZOOM + MATH

REDEFINE A
A=1

REDEFINE B
B=2

REDEFINE C
C=1

REDEFINE D
D=2

Multi-Zoom
OFF On

For Math use
max points
250000

REDEFINE A, B, C oder D

Wählt den neu zu definierenden Signalzug aus und gewährt Zu-griff auf die "SETUP"-Menüs (*im restlichen Kapitel unter Verwendung von A als Beispiel beschrieben*).

Multi-Zoom

Zum Ein- ("On") und Ausschalten ("Off") von Multi-Zoom. Wenn "On", sind alle angezeigten Signalzüge (A,B,C,D) simultan mittels der horizontalen POSITION- und ZOOM-Knöpfe steuerbar. Wenn "OFF", ist nur der mittels der SELECT ABCD-Taste ausgewählte Signalzug mittels POSITION und ZOOM steuerbar.

Selected (*NICHT GEZEIGT*)

Ist ein Signalzug mit einem Zoom eines Sequenzmodussignals gewählt, wird das — hier nicht gezeigte — "Selected"-Menü zugreifbar. Drücken der entsprechenden Menütaste bewirkt Umschaltung der Wahl zw. Anzeige eines einzigen, spezifischen "Segments" und "Alle Segmente". Erstere Wahl macht den dazugehörigen Knopf benutzbar, um die Segmente durchzugehen und eines zu wählen.

for Math use max points...

Zur Wahl der max. Anzahl der Punkte für alle Math-Operationen — eine geringe Anzahl erhöht die Rechengeschwindigkeit.

Zoom

SETUP OF A

use Math?

No Yes

Trace A is
ZOOM of

1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

use Math?

Zum Umschalten zwischen “**No**” (nur Zoom-) und “**Yes**” (Math-Funktionen-SETUP).

Trace A, B, C oder D is ZOOM of

Wählt den Quellsignalzug aus, auf den die Zoom-Funktion angewendet werden soll (*gezeigt ist das Vierkanalmenü*).

Arithmetic

SETUP OF A

use Math?

No

Yes

Math Type

Arithmetic

Average

Correlate

Enh.Res

Extrema

Sum

Difference

Product

Ratio

1 2 3 4 B C D

M1

M2

M3

M4

plus

1 2 3 4 B C D

M1

M2

M3

M4

— erlaubt die Durchführung von Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division sowie die Wahl der beiden Operanden und des Operators. Das Beispiel auf dieser Seite zeigt die Definition des Signal-zugs A als Summe aus Kanal 1 und Kanal 2.

use Math?

Wählen Sie “Yes” für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Wählen Sie “**Arithmetic**”.

Sum Difference Product Ratio

Zur Wahl des Operators.

1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4

Zur Wahl eines von zwei Operandquellsignalzügen (gezeigt ist das *Vierkanalmenü*).

plus 1 2 3 4 B C D M1 M2 M3 M4

Zur Wahl des anderen Operandquellsignalzugs (*gezeigt ist das Vierkanalmenü*).

Average

SETUP OF A

use Math?
No Yes

Math Type
Arithmetic
Average
Correlate
Enh. Res
Extrema

Avg Type
Summed
Continuous

For
1000
(sweeps)

of
1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

— bietet die Wahl zwischen linearer (Summed) und exponentieller (Continuous) Mittelung. Das nebenstehende Menü zeigt die Einstellung des Signalzugs A als eine lineare (arithmetische) Mittelung (über 1000 Datensatznahmen) von Kanal 1. *Siehe auch Seite 10–2.*

use Math?

Wählen Sie “Yes” für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Um, in diesem Fall, “**Average**” zu wählen (*weitere hier im Beispielenü gezeigte Wahlmöglichkeiten umfassen Optionen, die auf dem Standard-Oszilloskop nicht verfügbar sind*).

Avg Type

Zur Wahl von “**Summed**” oder “**Continuous Average**”.

for / weight

Wurde “**Summed**” gewählt, dient dieses Menü (“for”) der Festlegung der für die Funktionsausführung gewünschten Datennahmenganzahl. Wurde “**Continuous Average**” gewählt, zeigt das gleiche Feld “weight” an und dient der Festlegung der für die Funktionsausführung gewünschten Wichtung.

In “for” werden die *ersten* n Datennahmen berücksichtigt, während in “weight” die *letzte* Datennahme ein Gewicht von 1 zugewiesen bekommt, und das vorherige Ergebnis bei der Berechnung des neuen Mittels ein Gewicht von n.

of

Zur Wahl des zu mittelnden Quellsignals (*gezeigt ist das Vierkanalmenü*).



Zoom, Math und Math Setup

Enhanced Resolution*

— erlaubt die Zuschaltung von digitalen Tiefpaßfiltern, die den angezeigten Signalzug zu Lasten seiner Bandbreite glätten. Anhang B liefert eine ausführliche Erläuterung.

Diese digitalen Filter arbeiten ähnlich wie analoge Filter zur Bandbreitenbegrenzung. Im Single-Shot-Modus haben diese Filter, wie auch die Abtastgeschwindigkeit, einen Einfluß auf die Bandbreite. Wird eine hohe Bandbreite bei kleiner Zeitbasis benötigt, sollte eher Mittelung und der periodische Abtastmodus (RIS) gewählt werden.

SETUP OF A

use Math?

No Yes

Math Type

Average
Correlate
Enh.Res
Extrema
FFT

enhance by

1 bit
1.5 bits
2 bits
2.5 bits
3 bits

1 2 3 4 B C D

M1 M2 M3 M4

use Math?

Wählen Sie "Yes" für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Wählen Sie "Enhanced Resolution".

enhance by

Zur Wahl des Filters, der die Glättung des angezeigten Signals zwischen 1 und 3 Bit in Schritten von 0,5 Bit erhöht.

1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

Zur Auswahl des zu filternden Quellsignalzugs (*gezeigt ist das Vierkanalmenü*).

* Nur mit dem Advanced-Math-Paket WP01. *Bezüglich Spezifikationen siehe "Signalanalyse" im Anhang A.*

SETUP Extrema[†]

— dient der Erfassung einer Signalzugeinhüllenden über viele Datennahmen (siehe auch Seite 10–4).

SETUP OF A

use Math?
No Yes

Math Type
Correlate
Enh.Res
Extrema
FFT
FFTAVG

limits
Env
Floor Roof

for
1000
(sweeps)

of
1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

use Math?

Wählen Sie "Yes" für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Wählen sie "**Extrema**".

limits

Zur Wahl zwischen Einhüllender (**Env**), Minimalwert (**Floor**) und Maximalwert (**Roof**). "Floor" wird verwendet, um lediglich den unteren Teil der Einhüllenden, und "Roof", um den oberen Teil anzuzeigen. Die Änderung der Auswahl einer der drei Einstellungsmöglichkeiten bewirkt nicht, daß die Analyse von neuem beginnt.

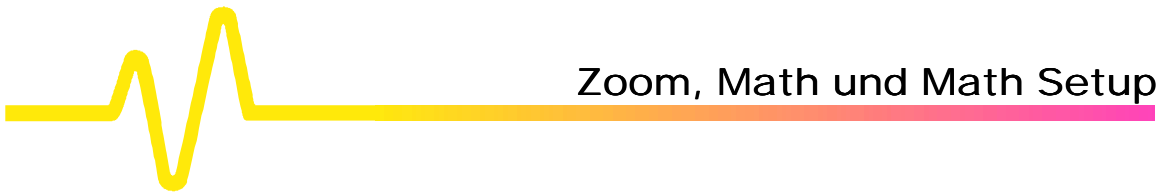
for

Zur Wahl der für die Funktionsausführung gewünschten Anzahl von Datennahmen.

of

Zur Wahl des Quellsignalzugs (gezeigt ist das Vierkanalmenü).

[†] Nur mit dem Advanced-Math-Paket WP01. Bezüglich Spezifikationen siehe "Signalanalyse" im Anhang A.



Zoom, Math und Math Setup

SETUP — FFT[‡]

SETUP OF A

use Math?

No Yes

Math Type

Enh. Res

Extrema

FFT

FFTAVG

Functions

FFT result

Phase

Power Dens

Power Spect

Real

Real+Imag

with window

Hamming

DC AC

of

1 2 3 4 B C D

M1 M2 M3 M4

— dient der Anzeige einer an einem Signalzug durchgeführten FFT-Analyse und der Sichtbarmachung seines Frequenzspektrums. Wann und wie man die FFT-Analyse anwendet, können Sie dem Anhang C entnehmen.

use Math?

Wählen Sie “Yes” für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Wählen Sie “FFT”.

FFT result

Zur Wahl des Ausgabeformats der FFT: “Imaginary”, “Magnitude”, “Phase”, “Power Dens”-ity, “Power Spect”-rum, “Real” oder “Real + Imag”.

with window

Erlaubt mittels der entsprechenden Menütaste die Auswahl der FFT-Fensterfunktion aus “Rectangular”, “Hanning”, “Hamming”, “Blackman-Harris” und “Flat-top”. Mittels des dazugehörigen Drehknopfes ist “AC” oder “DC” wählbar.

of

Zur Wahl des Quellsignalzugs (gezeigt ist das Vierkanalmenü).

Hinweis: Während der Berechnung der FFT wird das Symbol FFT in der unteren rechten Ecke des Bildschirms angezeigt. Die Berechnung der FFT an langen Datensätzen kann längere Zeit in Anspruch nehmen. Es ist jedoch möglich, die FFT-Berechnung durch Betätigen jedes beliebigen Bedienelementes zu unterbrechen oder zu verlassen.

[‡] Nur mit dem Spectral-Analysis-Paket WP02. Bezüglich Spezifikationen siehe “Signalanalyse” im Anhang A.

SETUP — FFT Average[§]

— dient der Anzeige der FFT-Leistungsmittelung eines FFT-Quellsignalzugs. Die Leistungsmittelung ist nützlich zur Charakterisierung von Breitbandrauschen oder von periodischen Signalen, für die kein stabiles Triggersignal zur Verfügung steht. Die Gesamtleistung — Signal und Rauschen — wird bei jeder Frequenz gemessen. Der Quellsignalzug muß eine FFT-Funktion sein. *Wann und wie man die FFT-Analyse anwendet, können Sie dem Anhang C entnehmen.*

SETUP OF A

use Math?
No Yes

Math Type
Extrema
FFT
FFTAVG
Functions
Histogram

FFT result
Magnitude
Power Dens
Power Spect

For
1000
(sweeps)

of
B C D

use Math?

Wählen Sie "Yes" für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Wählen Sie "FFT AVG".

FFT result

Zur Wahl des Ausgabeformats der FFT-Mittelung: "Magnitude", "Power Density", "Power Spectrum".

for

Zur Wahl der für die Funktionsausführung gewünschten Anzahl der Datennahmen.

of

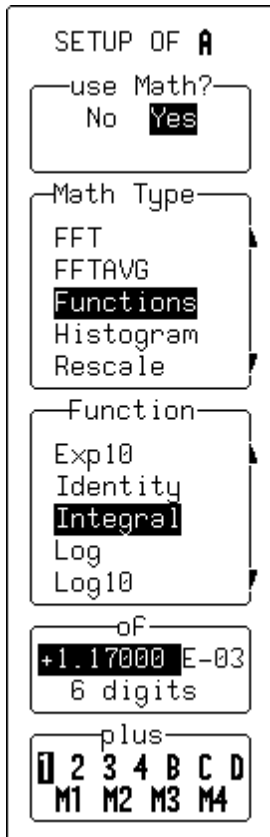
Zur Wahl der FFT-Quelle.

Hinweis: Die FFT-Mittelung kann durch Betätigen der CLEAR SWEEPS-Taste zurückgesetzt werden. Die Anzahl der zwischenzeitlich akkumulierten Signalzüge wird im Display-Trace-Feld der Funktion oder ihrer Dehnung angegeben.

[§] Nur mit dem Spectral-Analysis-Paket WP02. Bezüglich Spezifikationen siehe "Signalanalyse" im Anhang A.

SETUP — Functions**

— gewährt Zugriff auf ein Menü, das eine Vielfalt von Math-Anzeigefunktionen bietet.



SETUP OF A

use Math?
No Yes

Math Type
FFT
FFTAVG
Functions
Histogram
Rescale

Function
Exp10
Identity
Integral
Log
Log10

oF
+1.17000 E-03
6 digits

plus
1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

use Math?

Wählen Sie "Yes" für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Wählen Sie "Functions".

Function

Zur Wahl einer Funktionsart aus folgender Liste:

- "Absolute value"
- "Derivative"
- "Exp (base e)"
- "Exp 10 (base 10)"
- "Identity"
- "Integral"
- "Log (base e)"
- "Log 10 (base 10)"
- "Negation"
- "Reciprocal"
- "Sinx/x"
- "Square"
- "Square root"

of

Zur Wahl des Signaloffsets (dient der Kompensation von DC-Offsets im Signal).

plus

Zur Wahl des Quellsignalzugs (gezeigt ist das Vierkanalmenü).

Hinweise zu den Math-Funktionen

- Die Quadratwurzel (Square root) wird aus den Absolutwerten des Quellsignalzugs berechnet.
- Bei logarith. u. exponent. Funktionen werden die numerischen Werte (oh. Einheiten) des Bezugssignals benutzt.
- Bei der Integralfunktion kann der Quellsignalzug mit einem Offset in Form einer additiven Konstante im Bereich $\pm 10^{16}$ bis $\pm 10^{16}$ mal die Vertikaleinheit des Quellsignalzugs versehen werden.

** Die gezeigten Funktionen umfassen auch solche, die nur mit dem Math-Paket WP01 verfügbar sind. Bezüglich Spezifikationen siehe "Signalanalyse" im Anhang A.

SETUP — Histogram^{††}

— dient der Wahl der Histogrammerstellungsfunktion und -einstellung zur Parameteranalyse.

SETUP OF A

use Math?
No Yes

Math Type
FFTAvg
Functions
Histogram
Rescale
Trend

MORE HIST SETUP

FIND CENTER AND WIDTH

Histogram
custom line 1
ampl(1)

using up to
1000
(values)

use Math?

Wählen Sie "Yes" für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Wählen Sie "Histogram".

MORE HIST SETUP

Zum Zugriff auf das Sekundärmenü, das weitere Histogrammeinstellungen bietet.

FIND CENTER AND WIDTH

Zur Berechnung optimaler Zentrier- und Bandbreitenwerte für das Histogramm.

Histogram

Zur Wahl von bis zu fünf Quellparametern für die Histogrammerstellung.

using up to

Zur Begrenzung der gesamten Histogrammpopulation.

^{††}Nur mit Parameteranalyse WP03 oder mit den Paketen DDM/PRML Disk Drive Measurements/Supplementary Disk Drive Measurements. Siehe die Handbücher der entsprechenden Optionen.

SETUP — Rescale

SETUP OF A

use Math?
No Yes

Math Type
FFTAVG
Functions
Histogram
Rescale
Trend

(a * 1) + b

a =
+1.00 E+00
3 digits

1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

— dient der Wahl eines Signalzugs und der Festlegung des Multiplikationsfaktors a und der additiven Konstante b in der Form:

$$(a * \text{Signalzug}) + b,$$

wobei beide Konstanten Werte im Bereich zwischen -10^{15} und $+10^{15}$ annehmen können.

use Math?

Wählen Sie "Yes" für Math-Funktionsverwendung.

Math Type

Wählen Sie "Rescale".

$$(a * 1) + b$$

Zur Wahl von "a" oder "b".

a = oder b =

Mit der entsprechenden Menütaste dieses Menüs kann die Mantisse, der Exponent oder die Anzahl der Stellen angewählt werden. Mit dem dazugehörigen Drehknopf wird der Wert der angewählten Größe verändert.

1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

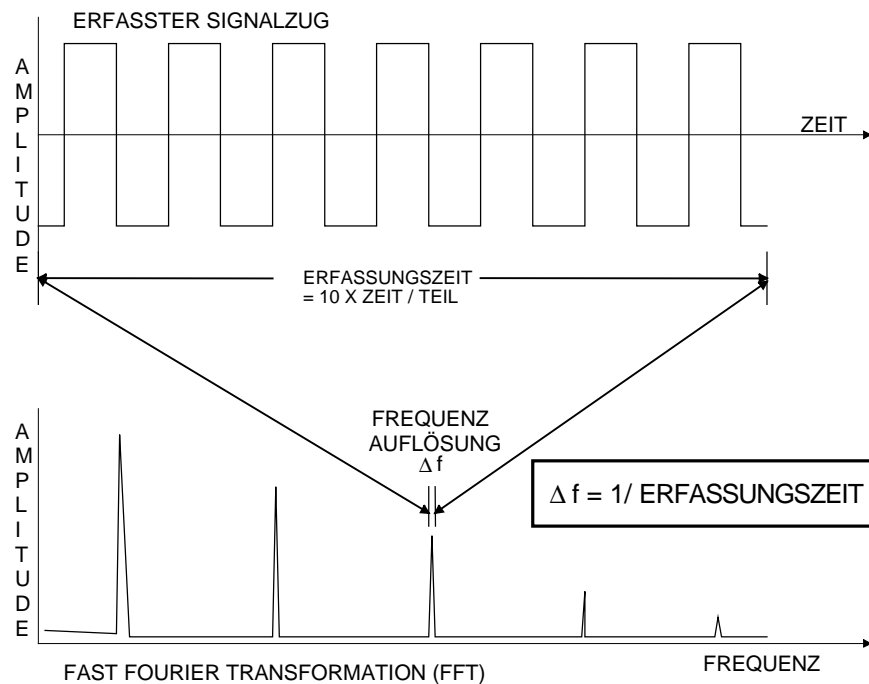
Zur Wahl des Quellsignalzugs (gezeigt ist das Vierkanalmenü).

Einstellung der FFT-Spanne u. -Auflösung

Die Fast Fourier Transformation (FFT) wandelt Zeitbereichssignalzüge in Frequenzbereichspektren, ähnlich den Spektren einer RF-Spektralanalysatoranzeige, um. Doch anders als beim Analysator, der Steuerelemente für Spanne und Auflösungsbandsbreite hat, wird die FFT-Spanne durch die Abtastrate definiert, während die Auflösungsbandsbreite umgekehrt proportional zur Auszeichnungslänge ist.

Frequenzauflösung Δf

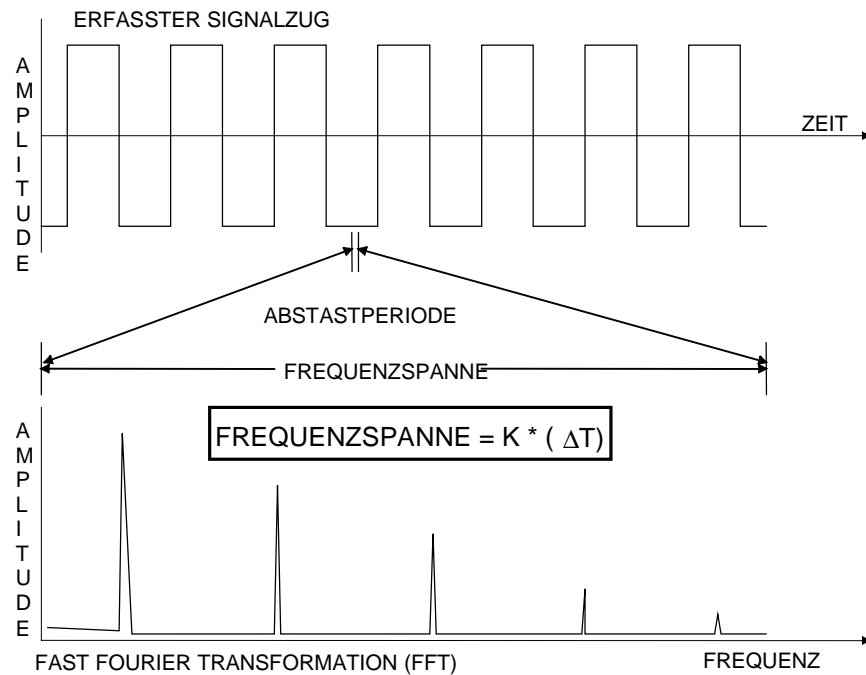
Das korrekte Einstellen einer FFT beginnt mit der Frequenzauflösung Δf . Dieser Parameter ist der Abstand von Abtastungen in der Frequenzbereichsanzeige. Δf wird mittels Eingabe der Zeitdauer des Zeitbereichsignals der FFT eingestellt. Ist ein Erfassungskanal (Kanal 1, 2, 3 oder 4) die Quelle, dann ist die Signaldauer die Erfassungszeit: die TIME/DIV-Einstellung multipliziert mit zehn. Die Beziehung zwischen Erfassungszeit und Frequenzauflösung wird nachstehend illustriert.



In gleicher Weise ist, wenn der Quellsignalzug eine Zoomsignal-kurve ist, die Frequenzauflösung reziprok zur Dauer des angezeigten Signalzugs.

Einstellung der Spanne

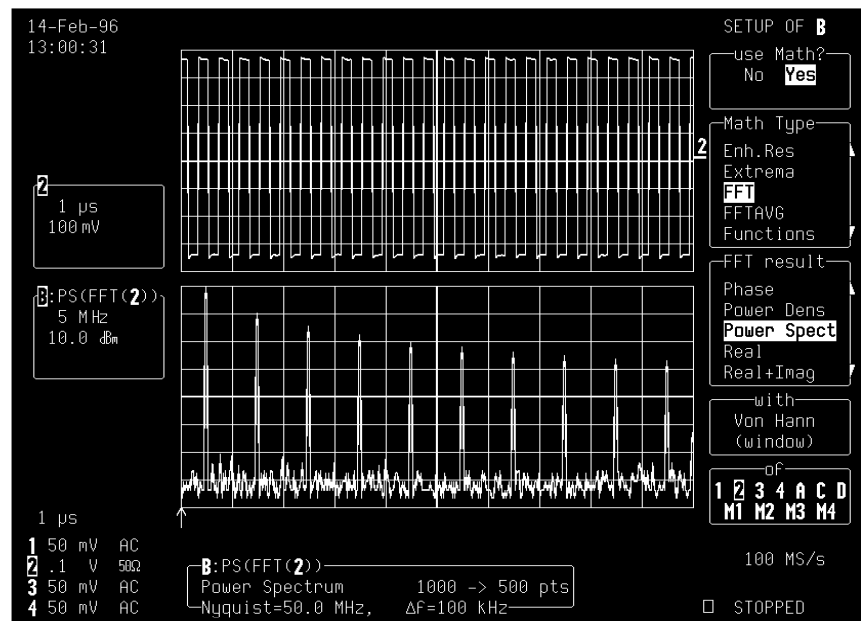
Die Frequenzspanne der FFT wird Nyquist-Frequenz genannt und ist abhängig von der Abtastfrequenz des Zeitbereichsignalzugs. Wenn die Math-Speichergröße, die mittels des "for Math use max points"-Menüs (*siehe Seite 10–6*) einstellbar ist, identisch mit der Abtastungsanzahl am erfaßten Signalzug ist ("TIMEBASE"-Menüs, *Kapitel 7*), dann entspricht die Spanne der halben Abtastfrequenz. Doch wenn diese "max points for math"-Anzahl kleiner ist als die Anzahl der Punkte, wird der Signalzug und in der Folge die FFT-Spanne dezimiert. *Die Beziehung zwischen der Spanne der FFT und der Abtastrate ($1/\Delta T$) wird nachstehend illustriert.*

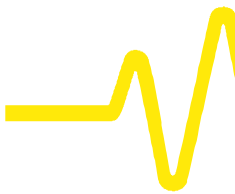


Die Konstante K in der Illustration umfaßt den oben beschriebenen Dezimationsfaktor und Automatikanzeigeskalierungsfaktoren. Diese Skalierung ist nötig, um sicherzustellen, daß die FFT-Horizontalanzeigeskala einem Faktor 1, 2 oder 5 entspricht.

Im Wesentlichen stellt das Oszilloskop automatisch die Spanne (und somit die FFT-Transformationsgröße) ein, um den benutzerdefinierten "max points for math" und der Anzeigeskalierung Rechnung zu tragen. In manchen Kombinationen dieser Faktoren stellt es auch die Länge des angezeigten Signalzugs ein.

Der Benutzer kann die Spanne anhand des Displayed-Trace-Labels für den Math-Signalzug bestimmen, auf den die FFT angewendet wurde. Dieses zeigt die Horizontalkalibrierung in MHz/div. Die Spanne wird auch als Nyquist-Frequenz in dem Informationsfeld angezeigt, das erscheint (siehe unten), wenn die "MATH SETUP"-Menüs angezeigt werden.





Vor allem...

Um die gewünschte FFT-Spanne zu erzielen, ist zunächst sicherzustellen, daß die Abtastrate mehr als dem Doppelten der gewünschten Spanne entspricht. Die Abtastrate mittels des TIME/DIV-Knopfes und die Erfassungsspeicherlänge mittels des "TIMEBASE"-Menüs einstellen. Desweiteren ist die Abtastrate durch Begrenzung der Punkteanzahl im "for Math use max points"-Menü regelbar.

Beispiel

Das Oszilloskop für eine FFT mit einer Spanne von 10 MHz und einer Frequenzauflösung von 10 kHz einstellen, um einen kontinuierlichen, periodischen Signalzug zu analysieren.

1. Die gewünschte Frequenzauflösung erfordert eine Signalgzugdauer (Erfassungszeit) von 100 μ s. Die Einstellung von TIME/DIV auf 10 μ s erzielt das nötige Δf von 10 kHz.
2. Um die spezifizierte 10 MHz-Spanne zu erzielen, muß die effektive Abtastrate > 20 MS/s sein, d.h. ein Oszilloskop mit einer Abtastrate von 500 MS/s, der Standardspeichertiefe von 50 000 Abtastungen und einer 10 μ s-TIME/DIV-Einstellung würde zunächst benutzt, um eine 250 MHz-Spanne zu liefern. Um dann eine 10 MHz-Spanne zu erreichen, ist die Abtastrate zu reduzieren. Dies kann auf eine der zwei folgenden Weisen geschehen:
 - a) In "TIMEBASE": Verringerung der Abtastungsanzahl durch Einstellung des "RECORD UP TO"-Menüs auf 2500 Ergebnisse bei einer Abtastrate von 25 MS/s.
 - b) Mittels "ZOOM + MATH": Durch Einstellung des "for Math use max points"-Menüs auf 2500. Dies beläßt die Abtastrate auf 500 MS/s, dezimiert aber die Signalgzugdaten vor der FFT im Verhältnis 20 000:1 und reduziert somit die effektive Abtastrate auf 25 MS/s. Dies hat wiederum eine Spanne von 12,5 MHz zur Folge, die nächstliegende erreichbare Spanne zu > 10 MHz.

Hinweis: Die oben in b) beschriebene Technik ist vorzuziehen, da sie eine hohe Eingangsabtastrate beibehält und das Risiko der Unterabtastung der erfaßten Daten reduziert.

Das unten illustrierte Beispiel zeigt, wie das Oszilloskop den Anzeigefaktor aufrechterhält. Eine Abtastrate von 25 MS/s hätte einen Meßbereich von 12,5 MHz oder 1,25 MHz/Div zur Folge. Um einen Anzeigeskalenfaktor 1, 2 oder 5 aufrechtzuerhalten, dezimiert das Gerät den erfaßten Signalzug im Verhältnis 25 000:1 und berechnet die FFT unter Anwendung einer 2000-Punkte-Transformation. Die führt zu einem Skalenfaktor von 2 MHz/Div. Die Anzeige wird auf 6,25 Teilungen verkürzt, um die 12,5 MHz-Originalspanne beizubehalten

