

# Leitfaden für Picoscope 7 und Herzschrittmachermessung

---

*Erstellt von: Barnabás Böcskei-Antal*

Budapest, 2025

# 1. FOREWORT

Liebe Leser!

Der Zweck dieser Notiz ist nicht, den Wald der digitalen Speicheroszilloskope zu kartographieren, sondern vielmehr als Kompass zu dienen, der den Weg in und aus dem Dschungel weist - vielleicht am wichtigsten, wenn man sich verirrt hat.

Die Notiz wurde mit der Absicht geschrieben, dass alle begeisterten und weniger begeisterten Studenten, alle Physikliebhaber und die nicht Physikliebhaber, sowie die Ausbilder dieser Gruppen und alle anderen, die die Notiz durchblättern, einen kleinen Einblick in den Aufbau und die Funktionsweise des aktuellen digitalen Oszilloskopprogramms (Picoscope 7) und -instruments (Picoscope 2204A) erhalten, das in Biophysikübungen verwendet wird. Obwohl die Notiz das spezifische System beschreibt, das in unserem Praktikum verwendet wird, können die hier beschriebenen Funktionen in ähnlicher Weise für praktisch alle anderen ähnlichen Programme und Instrumente gefunden und verwendet werden.

Oszilloskop-Messungen kommen in vielen unserer Praktika vor, wie z.B.:

- Verstärker
- Resonanz
- Sensor
- Ultraschall
- Impulsgeneratoren

Die praktische Messung dieses letzten Themas (Auffinden von Herzschrittmachersignalen) war bei meinen Lehrerkollegen wegen ihrer vermeintlichen „Schwierigkeit“ gefürchtet. Es bestand also die Notwendigkeit, die Messung zu vereinfachen und leichter zu machen. Daher werde ich die Auswertung der im Oszilloskop-Programm aufgezeichneten Signale vorstellen, genauer gesagt ihre Messung durch die Schrittmachersignale. Ich überlasse es dem Leser, genauer gesagt demjenigen, der die Messungen durchführt, zu entscheiden, ob die von mir entwickelte Methode dem zuvor beschriebenen Bedürfnis gerecht geworden ist.

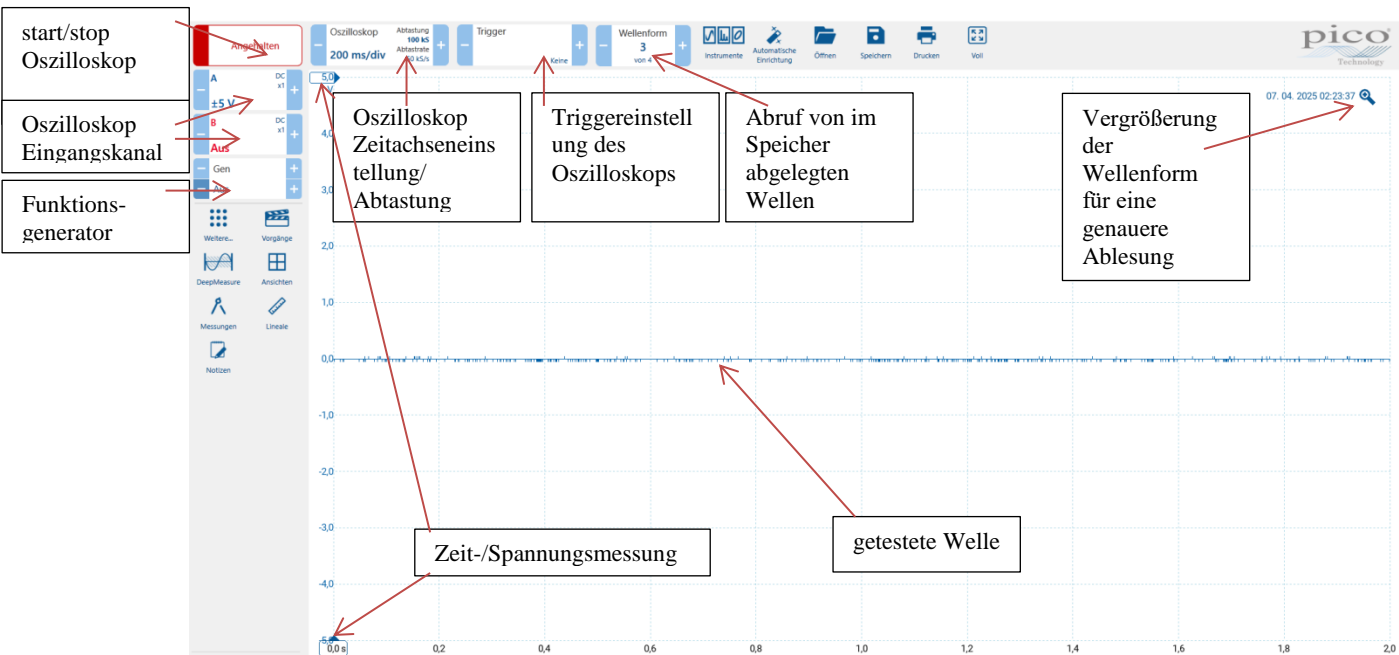
Ich wünsche allen viel Glück bei der Durchführung von Oszilloskopmessungen!

Barnabás Böcskei-Antal

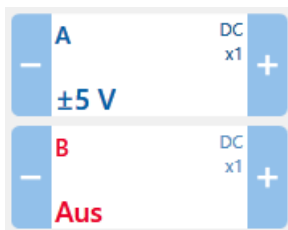
Budapest, 2025.

## 2. DIE STRUKTUR VON PICOSCOPE 7

Die folgende Abbildung zeigt das Programmfenster von Picoscope 7 und die Hauptbestandteile des Programms.



Unser digitales Speicheroszilloskop Picoscope 2204A hat zwei Eingangskanäle (A/B) und einen Funktionsgeneratorausgang (Gen).

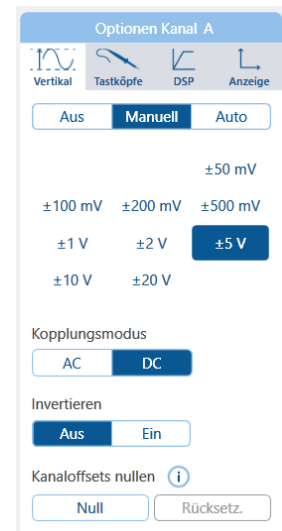


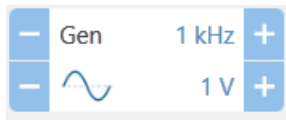
Der Kanalstatus und der „y“-Schritt können im Kanalstatusfenster abgelesen werden. Mit den Signalen „+“ oder „-“ kann der „y“-Schritt in kleinen Schritten eingestellt werden.

Für weitere Einstellungen klicken Sie auf den Kanalnamen (A/B) und das Fenster mit den Kanalsoptionen wird angezeigt. Die für uns wichtigen Einstellungen sind die für die vertikale Skala. Im manuellen Modus können wir die Skala anpassen. Im Auto-Modus versucht das Programm selbst, den optimalen Maßstab zu wählen. In diesem Modus können Sie die Skala auf der „y“-Achse auswählen. Das von uns verwendete Werkzeug hat standardmäßig eine „y“-Auflösung von 8 Bit.

Die Einstellung „DC“ für den Kopplungsmodus eignet sich gut für alle Messungen, die in Übungen der medizinischen Biophysik durchgeführt werden.

Wenn Sie die Geräte mit entgegengesetzter Polarität angeschlossen haben, können Sie das Signal an der „x“-Achse spiegeln, indem Sie „Invertieren“ einschalten, so dass Sie sich nicht um die Polarität kümmern müssen.

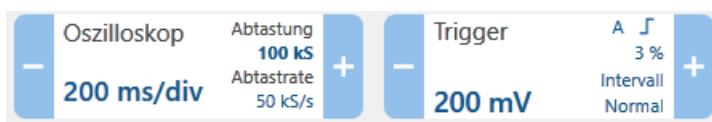
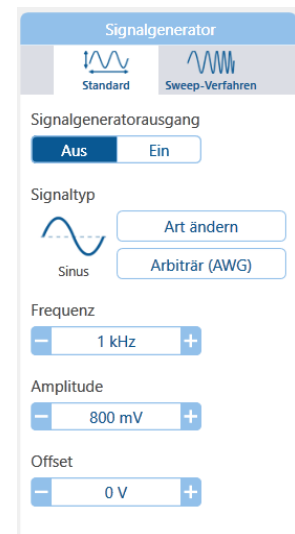




Im Statusfenster des Generators können Sie den Status des Generators, die Art des erzeugten Signals, seine Amplitude und Frequenz sehen.

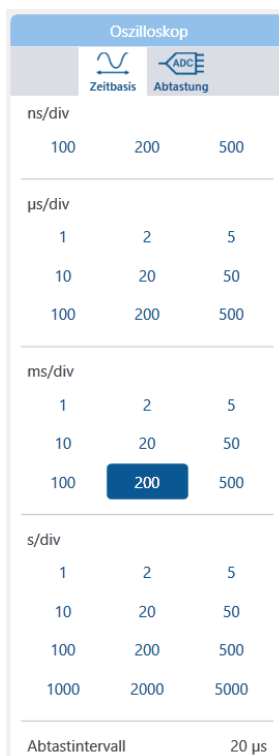
Im Signalgenerator Menübereich Sie den Ausgang des Signalgenerators einschalten, den Signaltyp, die Frequenz, die Amplitude und den Offset auswählen. Das von uns verwendete Gerät kann bis zu 2 V Gleichstrom ausgeben, wenn eine Gleichspannung gewählt wird, und 2 V Amplitude bei einem sinusförmigen Signal. Die maximal wählbare Frequenz beträgt 100 kHz.

Achtung!!! Der Offset verringert die Größe des Signals, das ausgegeben werden kann, also seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Einstellungen vornehmen.



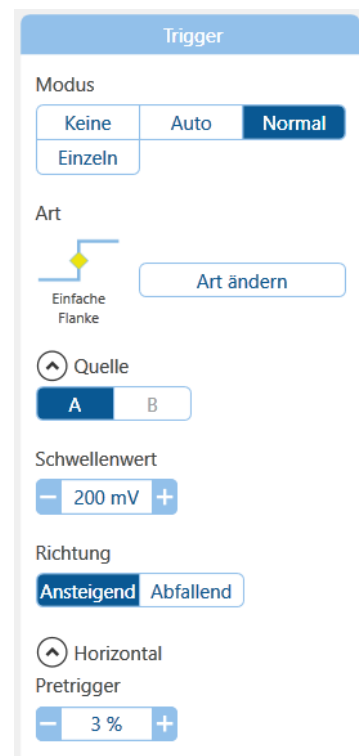
Die Scope- und Trigger-Status-Fenster liefern schnelle Informationen über den „x“-Schritt und die Einstellung des Triggersignals.

Klicken Sie auf diese, um die detaillierten Einstellungen aufzurufen.



Der Schritt „x“ kann zwischen 100 ns/div und 5000 s/div eingestellt werden. Bei Bedarf kann die Abtastfrequenz unter der Registerkarte „Abtastung“ geändert werden, aber die Länge der Datenerfassung kann nicht angepasst werden, sie ist immer auf den vorgegebenen „x“-Schritt eingestellt.

Bei der Einstellung der Triggersignale werden in der Regel drei Modi verwendet. Der Aus-Modus (None) wird verwendet, wenn eine kontinuierliche Änderung der Signale überwacht werden soll, typischerweise bei langsamen Signalen. Im Modus Normal wird der eingestellte Triggertyp (bei den meisten unserer Messungen liefert die einfache Flanke zufriedenstellende Ergebnisse) bei ausgewählten Schwellenwerten an der steigenden oder



fallenden Flanke für jedes Signal kontrolliert, das die Triggerbedingungen erfüllt. Die Abtastung aller erkannten Signale wird aufgezeichnet. Im Einzelmodus beginnt die Erfassung mit dem ersten Signal, das die

Triggerbedingungen erfüllt, und endet nach der vorgegebenen Abtastzeit. Der Trigger kann auch im Programmfenster über ein gelbes Rautensymbol eingestellt werden. Durch Bewegen des Symbols nach oben und unten wird der Triggerpegel eingestellt, durch Bewegen nach rechts und links wird die Vorsteuerung eingestellt und das Aufnahmesignal entlang der „x“-Achse positioniert.



Die aufgenommenen Signale können durch Klicken auf die Schaltfläche „Wellenform“ zur Auswertung abgerufen werden. Die Anzahl der aufgezeichneten Samples wird in der Mitte der Schaltfläche angezeigt. Aus der angezeigten Zeile können Sie jede Aufzeichnung durch Anklicken der Signalform abrufen.

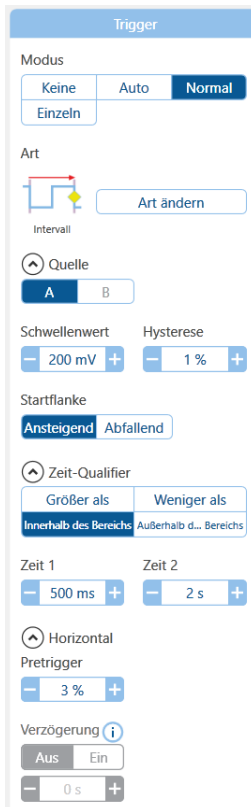
Wenn Sie auf die Schaltfläche „Wellenform“ klicken, während ein Signal läuft, wird die Abtastung automatisch gestoppt. Alle bis zum Zeitpunkt des Stopps aufgezeichneten Signale können zur Auswertung abgerufen werden.



Aufgezeichnete Signale können mit Hilfe eines Lineals und einer Lupe ausgewertet werden. Diese werden im nächsten Kapitel anhand eines konkreten Praxisbeispiels erläutert.

### 3. MESSUNG VON HERZSCHRITTMACHERSIGNALEN MIT DEM PICOSCOPE 7

Im Folgenden wird eine mögliche Methode zur Untersuchung von Herzschrittmachersignalen im Picoscope 7 beschrieben. Der erste Schritt besteht darin, das zu prüfende Gerät (in diesem Fall den Herzschrittmacher) an einen der Eingänge des Oszilloskops anzuschließen. Da es sich bei dem Herzschrittmacher um einen astabilen Multivibrator mit einem sehr kleinen Füllfaktor ( $<1\%$ ) handelt, sind die Signale zwar regelmäßig, aber wegen ihrer kurzen Länge ( $<1\text{ms}$ ) schwer zu prüfen. Um dieses Problem zu mildern, wurde eine spezielle Setup-Datei (pacemaker\_preset) erstellt, die automatisch und mit hoher Zuverlässigkeit Schrittmacherimpulse findet und aufzeichnet. Um die Setup-Datei zu verwenden, muss der Herzschrittmacher an den Eingang A angeschlossen sein!



Wenn die Datei pacemaker\_preset nicht verfügbar ist und die Schrittmachersignale manuell eingestellt werden sollen, wird folgende Einstellung empfohlen:

„x“-Schritt - 200 ms/Div

„y“-Schritt - 5 V/div

Modus - Normal

Trigger-Art - Intervall

Schwellenwert - 200 mV

Zeit-Qualifier – Innerhalb des Bereichs

Zeit 1 - 500 ms

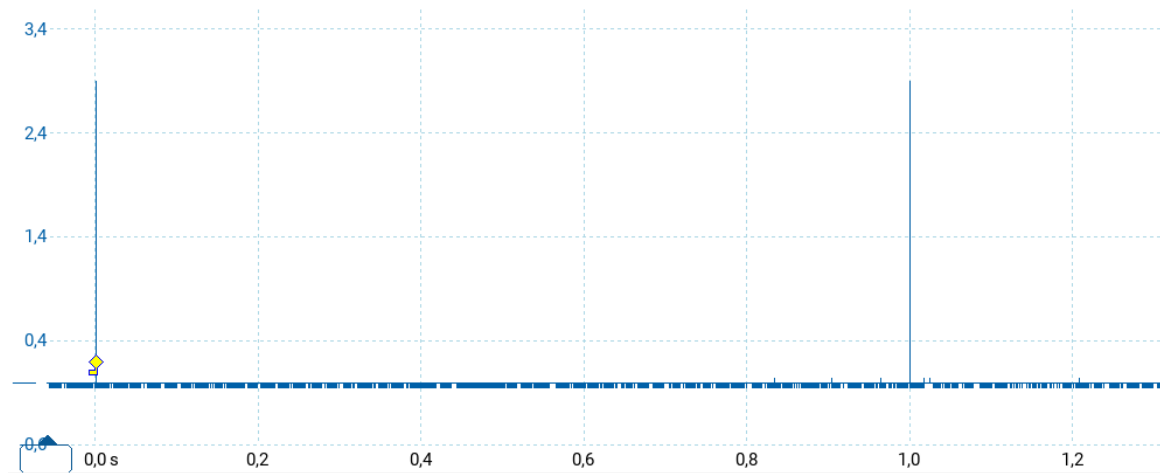
Zeit 2 - 2 s

Hysterese - 1%

Der horizontale Pretrigger kann auf jeden beliebigen Wert eingestellt werden. Die Quelle sollte der Kanal sein, an den der Herzschrittmacher angeschlossen ist.

Mit diesen Einstellungen können fehlerhafte Datenaufzeichnungen aufgrund von Rauschen erfolgreich herausgefiltert werden, und die meisten Schrittmachersignale können mit einer Periodendauer zwischen 500 ms und 2 s und einer Amplitude von mindestens 200 mV gefunden werden. Die typische Periodendauer beträgt 1 s, es können jedoch Abweichungen hiervon auftreten.

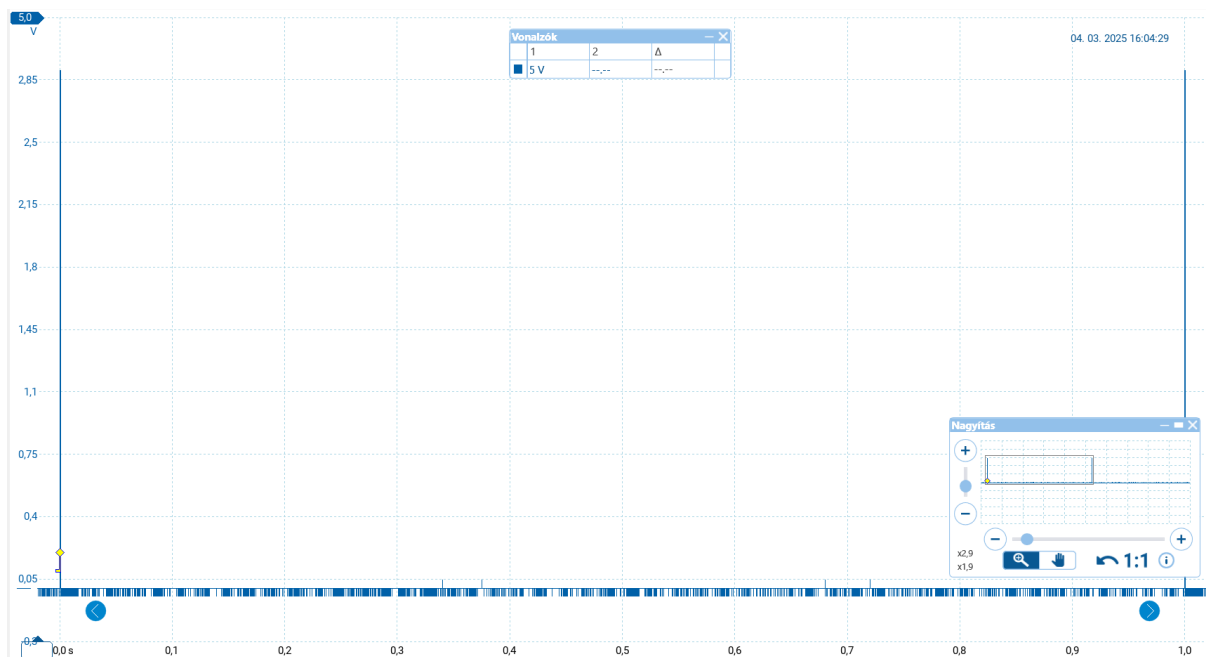
Die folgende Abbildung zeigt eine Folge von Schrittmachersignalen, die mit der Setup-Datei aufgezeichnet wurden.





Um die Signale auszuwerten, klicken Sie auf die Lupe in der rechten oberen Ecke des Fensters der Signalreihe.



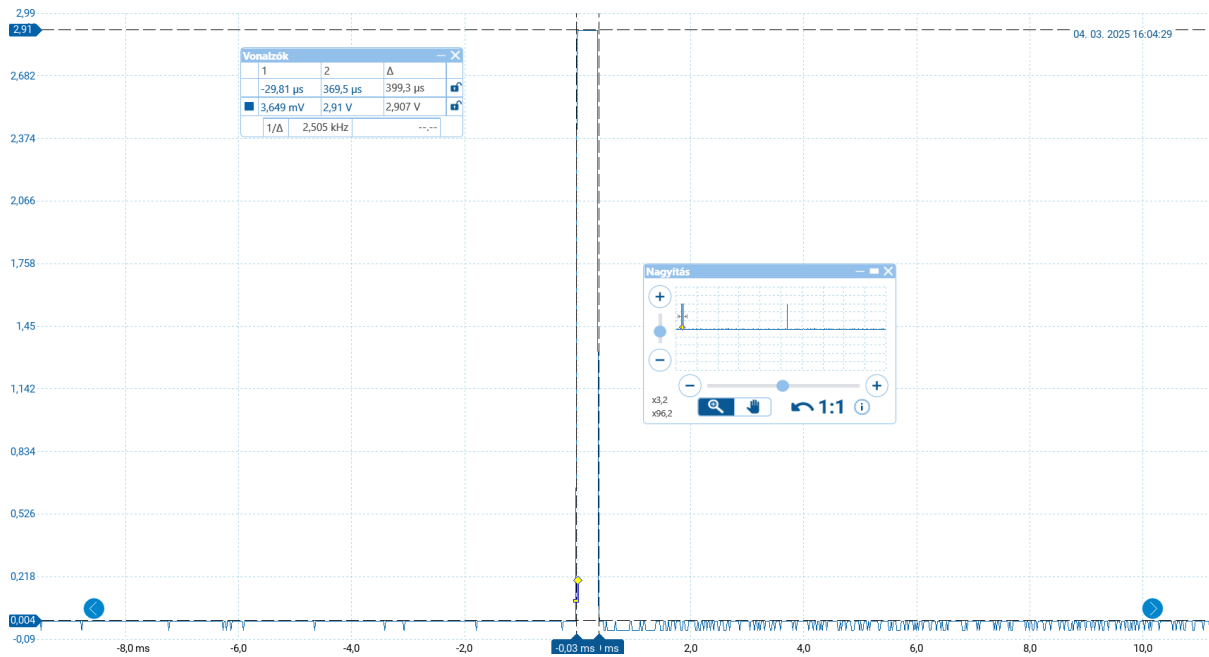
Daraufhin erscheint ein Fenster mit der Bezeichnung „Zoom“. Sie können mit den Schiebereglern im Fenster oder durch Ziehen mit der Maus um die Signalformen hineinzoomen.



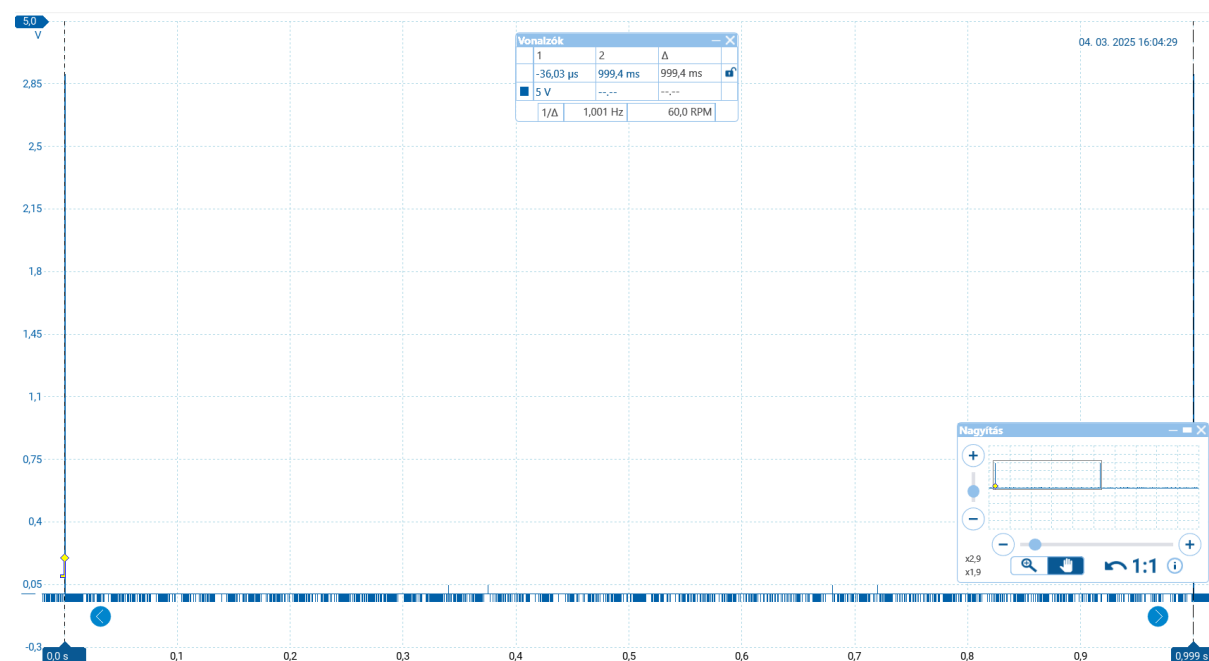
Anschließend erfolgt eine Messung mit dem im Programm verfügbaren Linealwerkzeug. Standardmäßig ist das

Lineal am oberen Rand der „y“-Achse  oder am linken Rand der „x“-Achse  positioniert. Von jeder Markierung sind 2-2 verfügbar. Indem man sie am unteren und oberen Ende des Signals oder am Anfang

und Ende des Signals platziert, können die Spannung und die Länge des Signals mit hoher Genauigkeit bestimmt werden. Diese Werte können im Linealfenster abgelesen werden.



Als letzter Schritt empfiehlt es sich, die Periodenlänge zu messen. Sie können die Vergrößerung aufheben, indem Sie das Vergrößerungsfenster verschieben oder auf die Schaltfläche 1:1 im Vergrößerungsfenster klicken oder das Vergrößerungsfenster schließen. Stellen Sie dann die Schieberegler auf der „x“-Achse auf zwei aufeinanderfolgende Markierungen. Da die passive Zeit der Signalfolge um drei Größenordnungen länger ist als die aktive Zeit, spielt der Einstellfehler hier keine große Rolle.





Zum Testen der Impulsgenerator Signalgeneratorgeräte wird empfohlen, den Trigger auszuschalten und einen „x“-Schritt von 500 ms/Div zu verwenden. Für die manuelle Erzeugung von Herzschrittmachersignalen wird empfohlen, den „x“-Schritt auf 200 ms/div zurückzusetzen. An dieser Stelle kann ein „Single edge“-Trigger mit einer 200 mV-Schwelle verwendet werden....Fertig☺