

Es rústico, pero funciona !!!

VARIOMETRO DIGITAL

El dispositivo, su firmware y este manual fue realizado por Iliushenko Andrei (nuclear_XONIX)



NX-Vario

Manual del Usuario - Español

*Traducido por Aldo (LU7HQW)
La Rioja - Argentina*

El Variometro NX-Vario es un dispositivo para principiantes. Tiene todas las funciones necesarias para el vuelo en aladelta y parapente. El hardware está implementado bajo la plataforma Arduino.

Especificaciones

- Dimensiones: 94x94x35mm
- Placa Principal – Arduino Nano (ATMEGA328P)
- Sensor BMP180
- Pantalla LCD 16x2 (símbolos blancos, fondo azul)
- Consumo: 45mAh en modo standby (con el backlight encendido), 25mAh en modo standby (con el backlight apagado)
- Alimentación: batería alcalina de 9V
- El período de operación estimado con una batería no es menor a 10 horas de uso continuo con el backlight encendido. Con el backlight apagado dura hasta 20 horas.
- La carcasa tiene un agarre para pierna (velcro de 5 cm de ancho). También posee dos lengüetas para una cuerda de seguridad.

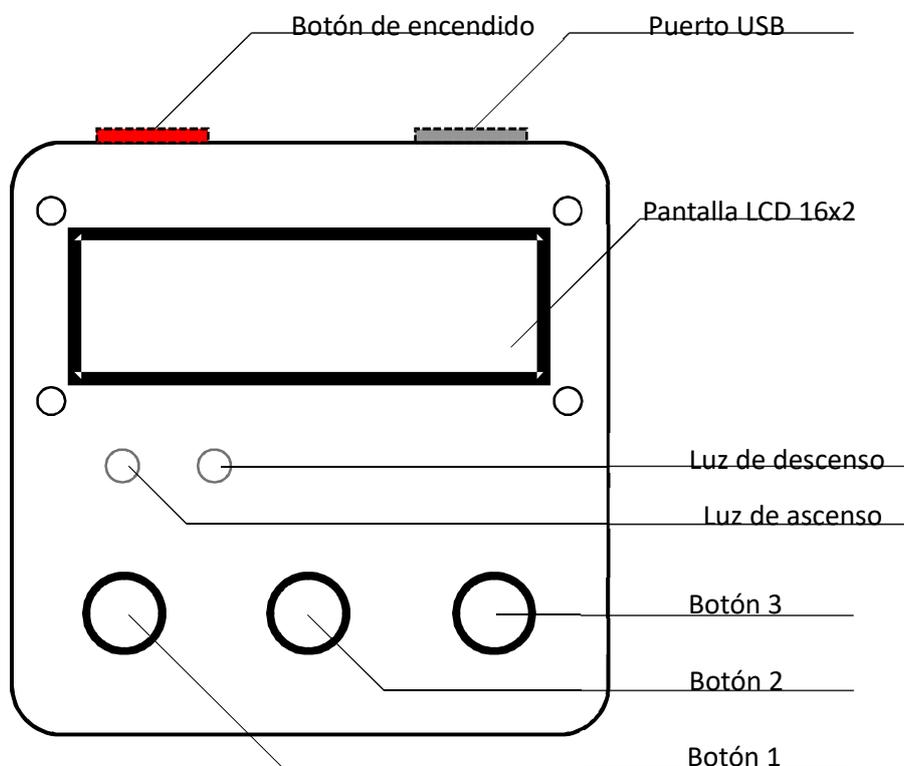
Funciones

Altimetros	3
Ajuste de presión atmosférica (QNH)	+
Ajuste de umbral de ascendencia (para indicación del vario sonoro)	+
Ajuste de umbral de descendencia (para indicación del vario sonoro)	+
Luz de indicación de ascenso/descenso	+
Silenciamiento de pulsación de botones (beeps)	+
Silenciamiento del vario sonoro	+
Alarma de caída (para lanzamiento de paracaídas)	+
Beep prolongado por el paso de cierta altitud en ascenso	+
Beep prolongado por el paso de cierta altitud en descenso	+
Modos de vario (sensibilidad)	2
Encendido/apagado de luz de backlight	+
Tiempo de vuelo	+
Muestreo de máxima altitud lograda	+
Muestreo de máximo ascenso y descenso	+
Muestreo de temperatura	+

Características

- Medición de altura confiable en el rango de 0 a 9999 metros
- Precisión del altímetro de 1 metro
- Tres altímetros independientes ajustables: Altura absoluta, altura relativa al despegue, altura relativa adicional
- Posibilidad de entrada manual de la presión atmosférica a nivel del mar (QNH) para el ajuste correcto de la altura absoluta
- Paso de medida del variómetro: 10 cm
- Muestreo de la temperatura ambiente con una precisión de hasta 1/10 °C

Panel Frontal



Puerto USB

El puerto USB se encuentra en el lado derecho arriba del frente del dispositivo. Es requerido para las actualizaciones de firmware del variómetro. Puede ser usado también para alimentar con una fuente externa si la batería principal se agota. Para alimentar el dispositivo por el puerto USB, necesita tener la fuente de energía externa (un Power Bank) con ficha Mini-USB Tipo B (macho).

ADVERTENCIA! El uso de una fuente externa es posible, pero no aconsejado, ya que el conector del puerto puede dañarse si no se maneja con cuidado.

Función de los botones

- **Botón ON/OFF.**

Ubicado en el lado izquierdo, arriba del frente del dispositivo. Para encender el dispositivo pulse el botón hasta que haga click y quede trabado. Para apagarlo, presione nuevamente el botón para que se destrabe y suba a su posición.

- **Botón 1.**

En la pantalla principal:

Pulsación breve, ingresa y egresa del menú de ajustes (MENU)

Pulsación prolongada, resetea el temporizador de vuelo

- **Botón 2.**

En la pantalla principal:

Pulsación breve, selecciona la altitud (absoluta , relativa al despegue , relativa adicional )

Pulsación prolongada, pone a cero la altitud seleccionada

En la pantalla "MENU":

Pulsación breve, cambia entre los items del menú de ajustes

Pulsación prolongada, Habilita o deshabilita la entrada manual de la presión atmosférica a nivel del mar (QNH)

("MENU 1")

- **Botón 3.**

En la pantalla principal:

Pulsación breve, Cambia entre la pantalla principal, la pantalla de máxima altitud lograda y la máxima ascendencia y descendencia

Pulsación prolongada, habilita o deshabilita el vario sonoro

En la pantalla "MENU":

Pulsación breve, ajusta el valor de una lista posible de items del menú seleccionado (excepto el "MENU 1")

Pulsación prolongada, resetea la presión atmosférica a nivel del mar (QNH) a su valor inicial de 760.00 mmHg (solo para el "MENU 1")

Operando el dispositivo

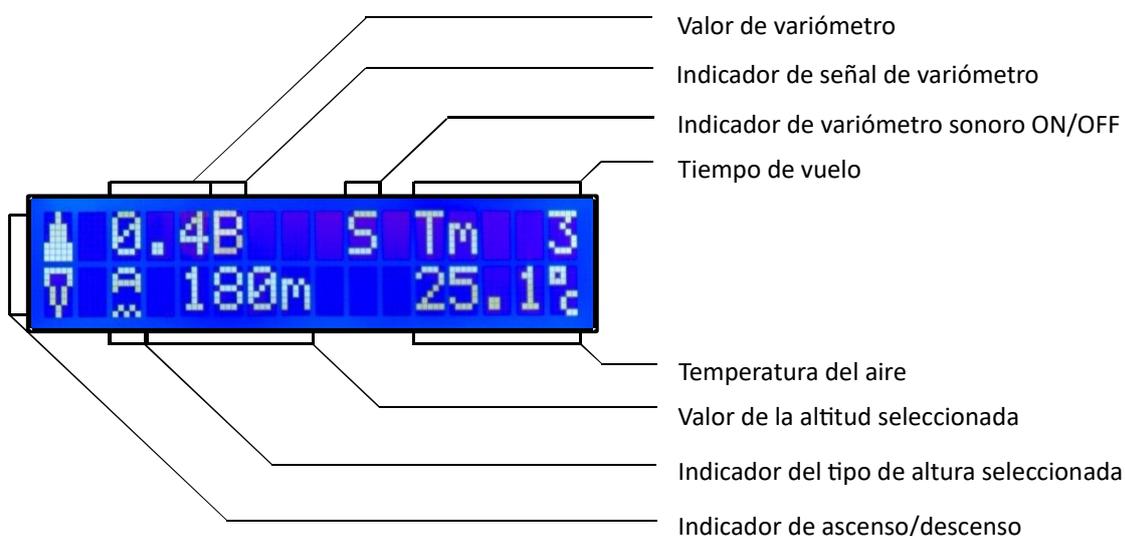
Para encenderlo, debe presionar el botón rojo en el lado izquierdo del frente del dispositivo.

Luego de encendido, se iluminará la pantalla y se llenará la línea superior de la pantalla con símbolos rectangulares. Allí habrá un inicio y un auto testeo.

Durante el inicio, el dispositivo mostrará consistentemente la pantalla de bienvenida ("nx-Vario; baro-sensor-test") y la pantalla del valor inicial de la presión atmosférica sobre el nivel del mar ("def.pres, 760.00"). También al inicio, la altitud relativa al despegue y la altitud relativa adicional son ajustadas a cero. Si el dispositivo carga correctamente, destella dos veces los indicadores LED y emite un doble beep corto. Si el sensor está defectuoso o se corta la comunicación entre sensor y placa, aparece la leyenda "Sensor error" en pantalla.

Luego de finalizado el inicio del dispositivo, verá la pantalla principal, que mostrará información acerca de los valores actuales del variómetro, la altitud seleccionada, temperatura del aire y el tiempo de vuelo (el tiempo de vuelo comienza automáticamente cuando se enciende el dispositivo).

Pantalla Principal



En este caso, se leen los valores en pantalla de la siguiente manera:

La aeronave asciende con un valor de vario de +0.4 m/s, la señal del variómetro está activa, el vario sonoro está encendido, el tiempo de vuelo es de 3 minutos, la altitud absoluta seleccionada es de 180 metros, la temperatura del aire es de +25.1 grados centígrados.

Descripción de los símbolos de la pantalla principal

El indicador de ascenso/descenso (flechas arriba y abajo) está ubicado en la esquina izquierda de la pantalla principal. Este indicador refleja el estado actual de la aeronave.

Si la velocidad vertical es cero,  el contorno de las dos flechas se muestran una encima de la otra.

En el caso de velocidad vertical positiva, la flecha superior se ve rellena de

color blanco .

Si la velocidad vertical es negativa, entonces la flecha inferior es rellena de color blanco .

Justo a la derecha de la flecha superior, se encuentra el indicador numérico del valor del variómetro.

El siguiente símbolo es el de señal de vario . Este símbolo se muestra solamente cuando el beeper del vario trabaja. Incluso si se apaga el vario sonoro y las indicaciones lumínicas (LEDs), este símbolo continuará siendo mostrado en pantalla cuando haya ascenso/descenso.

La diferencia con los indicadores de flecha, mencionados anteriormente,

es que el indicador  tiene la posibilidad de ajustar el umbral, así como las

indicaciones sonoras y lumínicas. Para más detalles, referirse al "MENU 2" y "MENU 3".

Siguiente a la derecha en la línea superior, se muestra el indicador de vario sonoro encendido/apagado  (Pulsación prolongada del "Botón 3" para cambiar su estado).

El último en la línea superior es el indicador de tiempo de vuelo, medido en minutos .

El tiempo comienza a correr cuando el dispositivo es encendido. Para resetear el contador, debe presionar de forma prolongada el "Botón 1".

En la segunda línea de la pantalla principal, al lado derecho de la flecha inferior del variómetro, se encuentra el símbolo de altitud seleccionada (, , ).

El cambio del tipo de altitud se realiza presionando brevemente el "Botón 2". Poner a cero la altitud seleccionada se logra presionando prolongadamente el "Botón 2".

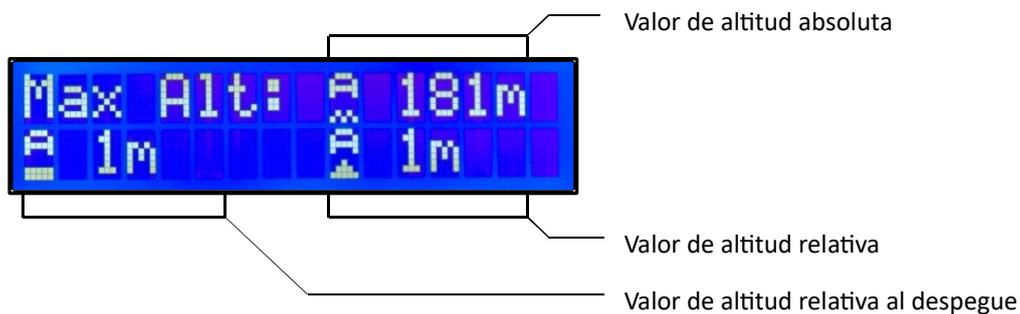
La altura absoluta puede ser también ajustada ingresando directamente el valor de la presión atmosférica a nivel del mar (referirse al "MENU 1").

Siguiente a la derecha está el valor de la altitud seleccionada en metros.

El último símbolo en la línea inferior en un indicador de la temperatura del aire en grados Celcius



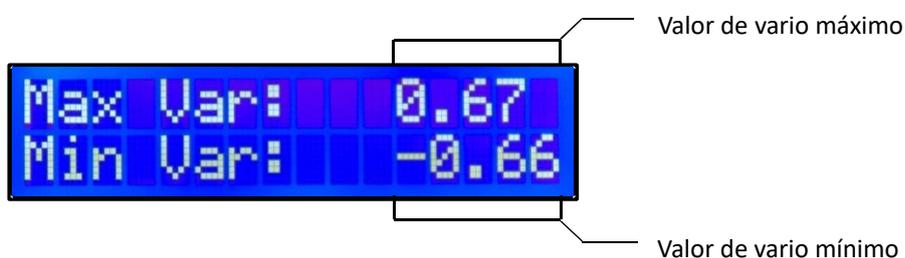
Pantalla de altitud máxima



Cambie a la pantalla de altitudes máximas presionando brevemente el "Botón 3" en la pantalla principal.

La puesta a cero de las máximas altitudes puede hacerse presionando prolongadamente el "Botón 3".

Pantalla de vario mínimo y máximo



El cambio a la pantalla de valores máximos y mínimos del variómetro (MAX/MIN) se logra presionando brevemente el "Botón 3" en la pantalla de altitudes máximas. La puesta a cero de los valores máximos y mínimos (MAX/MIN) se realizan presionando prolongadamente el "Botón 3".

Descripción de ítems del menú

El ingreso al modo "MENU" se logra presionando brevemente el "Botón 1". El moverse a través de los diferentes ítems del menú se logra presionando brevemente el "Botón 2". El cambio de los valores del menú seleccionado es logrado por una breve presión del "Botón 3" (excepto para el "MENU 1", vea debajo). Para salir del modo "MENU" presione el "Botón 1" de nuevo.

MENU 1



Este ítem del menú muestra el valor de la presión atmosférica a nivel del mar (QNH) requerido para calcular la altitud absoluta .

Luego que el dispositivo es encendido, el valor es ajustado a su valor inicial (760.00 mm Hg). La presión puede ser ingresada manualmente (para ajustar la altitud absoluta). Para lograr esto, presione prolongadamente el "Botón 2" antes que el beep suene.

El dispositivo ingresará en el modo de entrada de presión manual, el símbolo  aparecerá sobre el primer dígito del valor de presión. Presione el "Botón 3" brevemente para ajustar el primer dígito en el valor de presión, entonces brevemente presione el "Botón 2", el símbolo  cambiará al siguiente dígito.

De forma similar, ingrese todos los dígitos remanentes. Luego que el ingreso es completado, para guardar el valor ingresado, mantenga presionado el "Botón 2" hasta que el dispositivo emita un beep. En el caso de un ingreso incorrecto, repita el procedimiento. Para ajustar la presión al valor inicial, mantenga presionado el "Botón 3" hasta que suene un beep.

El valor de presión puede ser determinado poniendo a cero directamente la altitud absoluta a nivel del mar. Luego de poner a cero, cuando ingrese al "MENU", el valor de presión correcto será mostrado en pantalla.

MENU 2



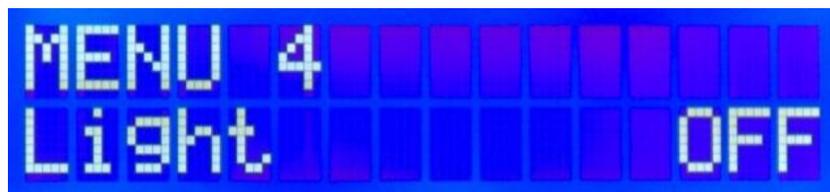
Ajustar el valor de umbral de la respuesta de la señal del vario cuando asciende. Puede ser seleccionado desde una lista de valores posibles {0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7} pulsando el "Botón 3" por un breve tiempo. El valor inicial luego de encender el dispositivo es de 0.3 m/s.

MENU 3



Ajustar el valor de umbral de la respuesta de la señal del vario cuando desciende. Puede ser seleccionado desde una lista de valores posibles {-0.9, -1.1, -1.3} pulsando el "Botón 3" por un breve tiempo. El valor inicial luego de encender el dispositivo es de -1.1 m/s.

MENU 4



Enciende o apaga la indicación LED del variómetro para duplicar o reemplazar el sonido del beep. El valor ON/OFF es seleccionado presionando brevemente el "Botón 3".

Uso. Esta opción es útil para vuelos motorizados, cuando el sonido del motor cubre el sonido del variómetro. Es también útil para ahorro de energía (en caso de una reserva de energía pequeña, el variómetro sonoro debería ser apagado, dejando solamente la indicación lumínica).

MENU 5



Enciende o apaga la confirmación sonora de la pulsación de los botones. El valor ON/OFF es seleccionado presionando brevemente el "Botón 3".

MENU 6



Ajustar el valor de umbral para la activación de las alarmas de sonido y luces en un evento de caída. El valor es seleccionado de una lista {OFF, -2.5, -3.0, -4.0, -5.0} presionando brevemente el "Botón 3". El valor inicial luego de encender el dispositivo es de -3.0 m/s.

Esta opción ayudará a detectar la caída en una manera oportuna y advertirá al piloto acerca de la situación.

Si la altura de vuelo es mayor a 100 metros, la siguiente advertencia será mostrada en pantalla: "ALARM! FALLING! "(la primer línea), así como la altura relativa sobre el nivel de despegue  en el momento (segunda línea).

En adición, una señal de audio de dos tonos será emitida, y simultáneamente las luces roja y verde del variómetro destellarán.

Si la altura es menor a 100 metros, la recomendación en la línea superior será la de abrir el paracaídas de emergencia ("DEPLOY PARACHUTE"), en la segunda línea, la altura remanente será siendo mostrada . La alarma cambiará a un tono más agudo, y las luces indicadoras parpadearán rápidamente y alternadamente.

Cuando la velocidad vertical es normalizada, la alarma se apagará y la pantalla retornará a su estado anterior.

PRECAUCIÓN! Esta función opera basado en la altitud relativa sobre la información del nivel de despegue .

Es necesario poner a cero la altitud relativa antes del vuelo!

MENU 7



Enciende o apaga el modo de test de la alarma de caída. Inicialmente, la opción fué incluida en el menú para ajustar este modo. Pero en el futuro se decidió dejarlo, entonces el piloto puede independientemente encender la alarma, familiarizarse con sus pantallas y memorizar las señales de luz y sonido. Esto se hizo, de modo que cuando la alarma se encienda en vuelo, el piloto no debe distraerse leyendo la pantalla, sino esforzarse directamente para sacar el ala del régimen peligroso y normalizar el vuelo.

Si se habilita esta opción, si la tasa de disminución se vuelve mayor a -0.3 m/s, una alarma se activará. Todas las señales subsecuentes serán las mismas como las señales dadas durante una alarma en vuelo real.

La única diferencia es que en este caso, la indicación de altitud está basada en la altura sobre el nivel del mar .

Esto está hecho para que el piloto, sin cambiar su posición pueda chequear la alarma a una altura mayor de 100 metros y menor de 100 metros al mismo tiempo (seleccionando la presión atmosférica a nivel del mar (QNH) para ajustar la altitud). Cuando se enciende el dispositivo, esta opción está deshabilitada.

MENU 8



Enciende o apaga la función de beep largo cuando se pasa del umbral de altitud (en descenso). El valor es seleccionado de una lista {OFF, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 250} presionando brevemente el "Botón 3". El valor inicial luego de encender el dispositivo es "OFF". La señal sonora es dada, basada en la altura relativa sobre el nivel de despegue .

Uso. Esta función será útil para pilotos que les guste la acrobacia. Cuando la mayoría del tiempo la cabeza mira hacia el ala, o en el compañero (en el caso de vuelos de sincronía), no hay mucho tiempo para mirar abajo, y el piso se acerca rápidamente.

Esta función tiene la intención de advertir al piloto con un beep largo si se pasa de cierto umbral de altura predeterminado.

MENU 9

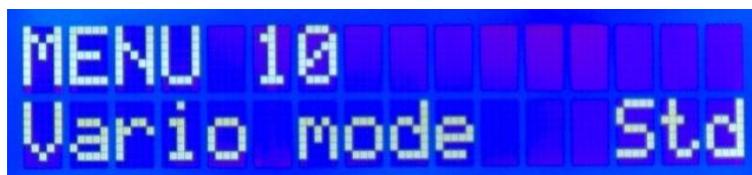


Enciende o apaga la función de beep largo cuando se pasa del umbral de altitud (en ascenso). El valor es seleccionado de una lista {OFF, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500} presionando brevemente el "Botón 3". El valor inicial luego de encender el dispositivo es "OFF". La señal sonora es dada, basada en la altura relativa sobre el nivel de despegue .

Uso. Esta función será útil para pilotos de remolque y participen en competencias. A menudo, durante una competición, el remolque actúa como un transporte, y es deseable minimizar el tiempo ajustado de cada ala.

Esta función le permite dar un beep largo luego de pasar cierto umbral, determinado anteriormente por las reglas del umbral de altura de la competición en el ascenso, y no perder tiempo en ascenso extra.

MENU 10



Cambio del modo del variómetro. El dispositivo tiene dos modos posibles de variómetro: «Standard»  y «Thermal» .

Cuando el dispositivo es encendido, el valor inicial es ajustado a "Standard". Cuando la posición "Thermal" es seleccionada, el variómetro cambia a un modo de operación más sensible, pero esto puede llevar a un incremento en la probabilidad de falsos positivos, y debe ser usado con precaución.

Uso. El modo "Standard" es apropiado para la mayoría de las situaciones de vuelo, incluyendo: Vuelo libre en corrientes dinámicas, vuelos a motor, etc. Sin embargo, en corrientes térmicas, cuando una respuesta rápida del variómetro es requerida, es recomendado ajustar al modo "Thermal".

PRECAUCIÓN! El modo "Thermal" está en estado de prueba y en corrientes térmicas reales, al momento de escribir este manual de instrucciones, no ha sido chequeado.

MENU 11



Enciende o apaga el backlight del LCD. El valor ON/OFF es seleccionado presionando brevemente el "Botón 3". El valor inicial está ajustado a "ON" cuando el dispositivo es encendido.

Uso. Cuando se vuela durante las horas de luz, se recomienda apagar el backlight de la pantalla para ahorrar energía. Basado en test realizados, en las horas de día los valores de la pantalla sin backlight fueron leídos no peor que con el backlight encendido.

Información Adicional

Para reducir el tiempo de desarrollo del firmware, el algoritmo del promediador del variómetro fue tomado de estos dos increíbles proyectos:

<http://www.instructables.com/id/GoFly-paraglidinghanglidinggliding-altimeter-v/?ALLSTEPS>

<http://redhats.ru/variometer-arduino-2015/>

Muchos agradecimientos a sus autores!

Del Autor

Comencé a volar parapente bastante tiempo atrás, en algún lugar de los comienzos de 2008.

Y bastante rápido entendí que necesitaba un variómetro. Pero en ese momento era irrealizable, los precios eran pesadamente altos (sin embargo, desde ese momento la situación con los costos no ha cambiado en absoluto).

Muchos años han pasado. Me gradué en la Universidad, cambié un par de trabajos y se me ocurrió volver a experimentar con este dispositivo. Y esta vez planeé crearlo por mi mismo en la base de un controlador ATmega.

Ya había proyectos de ensamblaje de otros colegas, pero quería hacer el dispositivo por mi mismo.

Sin embargo, tuve un mal inicio, porque no tenía suficiente conocimiento y habilidades en programación de microcontroladores. Y ahora unos años después, toqué por primera vez la plataforma Arduino, y me dí cuenta que era mi oportunidad.

En enero de 2017, comencé el desarrollo, y a mediados de marzo del mismo año, la versión beta del dispositivo estaba lista y ya testeada en el aire un par de veces. Intenté poner en este dispositivo un máximo de funciones útiles que pueden ser necesarias en diferentes modos de vuelo y situaciones.

Si tu, querido amigo del cielo, quieres repetir este dispositivo, entonces aquí tienes una lista de los elementos necesarios:

1. Arduino Nano (necesariamente con chip 328, el 168 no es apropiado (memoria insuficiente));
2. Pantalla LCD 16x2 (esto no cambiaría ni el diagrama de conexión, o el código del firmware, la pantalla debe tener un adaptador I2C soldado)
3. Sensor BMP180 (Envolví el mío con una espuma suave que calmaría picos de presión agudos)
4. Buzzer piezoeléctrico (Obtuve el mío de una vieja PC, es bastante alto el volumen)
5. LEDs rojo y verde, superbrillantes.
6. Un par de resistencias de 220 Ohm para los LEDs
7. Tres botones sin fijación

8. Tres resistencias de 10K para los botones

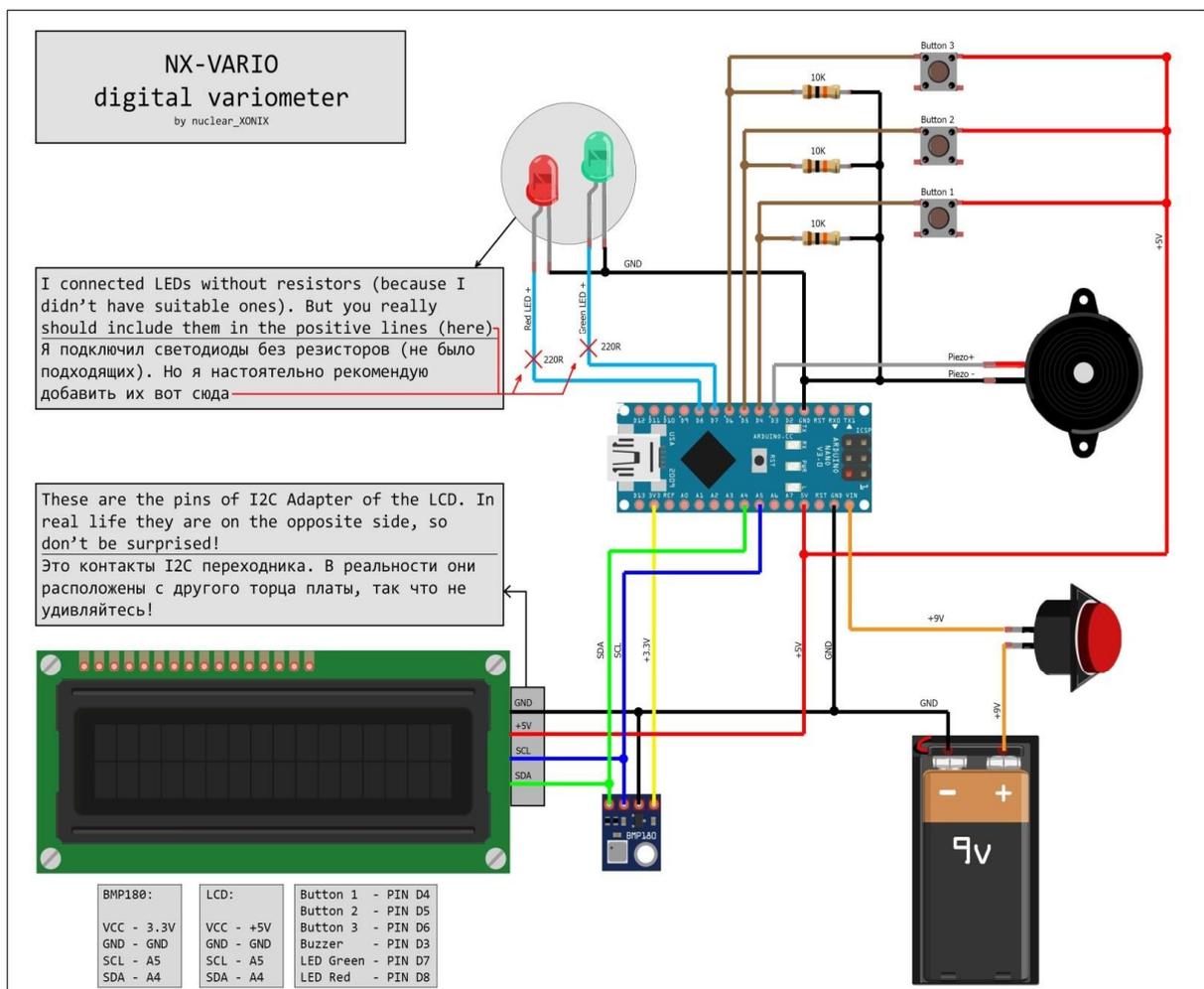
9. Un botón con fijación (o cualquier llave)

10. Cerca de un metro de cable fino para interconectar los elementos.

11. Una carcasa (aquí su fantasía tiene completa expansión. Yo utilicé una caja eléctrica de una casa de electricidad, calza perfectamente en tamaño).

12. Una batería alcalina de 9V y un conector para esta. (puede obtenerse de una batería agotada de 9V)

13 El ensamblaje de los elementos se ve algo así.



14 Luego del ensamblaje del circuito y carga del firmware en el controlador, el dispositivo debe encenderse y mostrarle la pantalla de bienvenida.

Si sucede algo erróneo, chequee el diagrama de conexión!

P.D. Si, o más correcto es, cuando el dispositivo muestre errores, envíeme una descripción a mi e-mail (xonix2004@list.ru), o puede encontrarme en la red VK o en Facebook para una mejor comunicación.

Si conoce alguna función que debería ser agregada al variómetro, pero no la encuentra en esta lista de funciones disponibles, también escríbame. Si es posible, intentaré de implementarla y cargarla en una nueva versión del firmware.

P.P.D. Voy a agregar algo de mi experiencia. Aunque hay algunas deficiencias en el trabajo de este dispositivo, (en particular, el termómetro toma 3 a 5 grados, pero es entendible, el sensor está escondido en lo profundo de la carcasa). Personalmente, estoy contento con el trabajo del dispositivo al momento.

Lo próximo en la lista es un variómetro en una carcasa mucho más compacta, basado en Arduino Pro Mini con pantalla OLED, sensor BMP280 y consumo de energía reducido. Espero que esta idea no quede en espera.

Px3.D. Debo admitir, honestamente, este es mi primer proyecto serio con Arduino y es mi primer código después de siete años de haberme graduado en la Universidad.

Por lo tanto, el código en sí mismo es lo suficientemente terrorífico, complicado, pobremente optimizado y todo apuntalado. Pero funciona !!! Y, como se sabe, si funciona, no lo toques! Y, en general, esto no es un error, es una característica!

Px4.D. Y ampliamente me disculpo por mi terrible inglés a todos aquellos lectores extranjeros si, por supuesto, hay tales! A veces uso Google Translate, no hay perdón para mí.

Suyo, nuclear_XONIX (Iliushenko Andrei, Ильюшенко Андрей)

Larga vida y vuelen seguro!



Notas

Cambios en el firmware