

Go Direct[®]

O₂ senzor plynného kyslíka

(Kód GDX-O2)



Go Direct O₂ senzor plynného kyslíka meria koncentráciu kyslíka vo vzduchu. Senzor má široký merací rozsah, je vhodný pre merania ľudského dýchania, ako aj dýchania rastlín. Priložená je aj 250 ml Nalgene fľaša na experimenty s malými rastlinami alebo živočíchmi.

Go Direct O₂ senzor plynného kyslíka sa dá použiť pri rozličných experimentoch.

- Testovanie aktivity katalázy pri rôznych podmienkach.
- Meranie spotreby kyslíka v pokoji a po cvičení.
- Meranie zmien koncentrácie plynného O₂ vytváraného fotosyntézou.
- Porovnanie rýchlosti bunkovej respirácie naklíčeného a nenaklíčeného hrachu.

Poznámka: Výrobky Vernier sú určené len pre účely výuky. Naše výrobky neodporúčame pre žiadne priemyselné, lekárske alebo komerčné procesy, ako je záchrana života, diagnostika pacientov, riadenie výrobných procesov alebo priemyselné testovanie akejkoľvek povahy.

Obsah balenia

- Go Direct O₂ senzor plynného kyslíka
- Mikro USB kábel.
- 250 ml fľaša Nalgene s uzáverom

Kompatibilný softvér

Zoznam softvéru kompatibilného s Go Direct O₂ senzorom plynného kyslíka nájdete na www.vernier.com/manuals/gdx-o2.

Úvod

Na nasledujúcom linku nájdete informácie o pripájaní podľa konkrétnej platformy:

www.vernier.com/start/gdx-o2

Bluetooth spojenie

1. Nainštalujte si na počítač, Chromebook[™] alebo na mobilné zariadenie aplikáciu Graphical Analysis 4. Informácie o dostupnosti tejto aplikácie nájdete na www.vernier.com/ga4.
2. Pred prvým použitím, nabíjajte senzor aspoň 2 hodiny.
3. Zapnite senzor jedným stlačením jeho tlačidla vypínača. Začne blikať Bluetooth[®] LED.

USB spojenie

1. Ak používate počítač alebo Chromebook, nainštalujte Graphical Analysis 4. Ak používate LabQuest 2, ubezpečte sa, že jeho softvér LabQuest App je aktuálny. Informácie o dostupnosti softvéru Graphical Analysis 4 nájdete na

4. Spustite Graphical Analysis 4.
 5. Kliknite alebo dotknite sa Sensor Data Collection.
 6. Na zozname rozpoznaných zariadení kliknite alebo dotknite sa vášho Go Direct senzora. Identifikačná značka vášho senzora sa nachádza v blízkosti čiarového kódu na senzore. Po úspešnom spojení začne Bluetooth LED blikať zeleno.
 7. Tento senzor je multikanálový. Aktívny kanál senzora je na zozname Connected Devices Sensor Channels. Ak chcete zmeniť kanály alebo kanály, označte zaškrŕtávacie okienka pri kanáloch, ktoré chcete aktivovať.
 8. Kliknutím alebo dotknutím sa Done prejdete do režimu zberu dát.
- www.vernier.com/ga4, aktualizáciu LabQuest App si stiahnete z www.vernier.com/downloads.
2. Pripojte senzor na USB port.
 3. Spustite Graphical Analysis 4 alebo zapnite LabQuest 2. Zber údajov je pripravený.
 4. Tento senzor je multikanálový. Štandardnú voľbu kanála môžete zmeniť podľa www.vernier.com/start/gdx-o2

Nabíjanie senzora

Pripojte na Go Direct O₂ senzor priložený mikro USB kábel a zapojte ho na dve hodiny do akéhokoľvek USB zariadenia.

Môžete tiež použiť nabíjaciú USB stanicu Go Wireless Charging Station, kde sa dá naraz nabíjať až osem Go Direct O₂ senzorov. Táto stanica sa predáva samostatne (objednávaci kód: GDX-CRG). Stav nabíjania indikujú LED na jednotlivých Go Direct O₂ senzorocho.

Nabíjanie	Keď je senzor pripojený na nabíjanie cez mikro USB kábel alebo na nabíjaciú stanicu, svieti modrá LED.
Úplne nabité	Po nabití modrá LED zhasne.

Napájanie senzora

Zapnutie senzora	Jedenkrát stlačte tlačidlo hlavného vypínača. Keď je senzor zapnutý, bliká červená LED.
Uvedenie senzora do režimu spánku.	Ak tlačidlo hlavného vypínača stlačíte a podržíte viac ako tri sekundy, senzor prejde do režimu spánku. V režime spánku červená LED neblinká.

Pripojenie senzora

Na nasledujúcom linku nájdete aktuálne informácie o pripájaní:

www.vernier.com/start/gdx-o2

Pripojené a nabíja sa.	Keď je senzor pripojený na Graphical Analysis cez USB kábel a nabíja sa, svietia modrá a zelená LED. (Zelená LED je prekrytá modrou LED).
Pripojené a úplne nabité.	Keď je senzor pripojený na Graphical Analysis cez USB kábel a je úplne nabitý, svieti zelená LED.
Nabíjanie cez USB, pripojené cez Bluetooth.	Svieti modrá LED a zelená LED bliká. Zelená blikajúca LED vyzerá biela, pretože je prekrytá modrou LED.

Identifikovanie senzora

Keď sú pripojené dva alebo viac senzorov, jednotlivé senzory môžete identifikovať dotykom alebo kliknutím na Identify v Sensor Information.

Použitie senzora

Pripojte senzor pomocou krokov uvedených v úvodnej sekcii tohto návodu.

Poznámka: Aby ste dosiahli čo najlepšie výsledky merania, udržiajte senzor podľa možnosti vo zvislej polohe.

Senzorové kanály

Go Direct O₂ senzor má tri meracie kanály:

- O₂ plyn
- O₂ plyn - rTC
- Teplota

O₂ plyn

Tento kanál meria koncentráciu kyslíka vo vzduchu. Jednotky je možné zmeniť z percent (%) na počet dielikov na tisíc (ppt), počet dielikov na milión (ppm) alebo na mg/m³. Ďalšie informácie nájdete na www.vernier.com/til/3846 V tomto kanáli je zabudovaná teplotná kompenzácia, ktorá pracuje najlepšie pri pomalých zmenách teploty. Pri rýchlych zmenách teploty použite radšej rTC kanál senzora plynu O₂. Štandardný kanál, ktorý je aktívny po spojení senzora je kanál plynu O₂.

O₂ plyn - rTC

Tento kanál meria koncentráciu plyného kyslíka a okrem zabudovanej kompenzácie teploty používa aj zabudovaný termistor, ktorým robí korekcie údajov koncentrácie kyslíka pri rýchlych zmenách teploty. Tento kanál používajte len pri experimentoch s východiskovou izbovou teplotou, pri ktorých očakávate prudké zmeny teploty. Jednotky je možné zmeniť z percent (%) na počet dielikov na tisíc (ppt), počet dielikov na milión (ppm) alebo na mg/m³. Ďalšie informácie nájdete na www.vernier.com/til/3846 Tento kanál nie je štandardne aktívny pri pripojení senzora.

Teplota

Tento kanál meria teplotu vzduchu a dá sa použiť na teplotnú kompenzáciu pri prudkých zmenách teploty. Jednotky sa dajú zmeniť z °C na °F alebo na K. Tento kanál nie je štandardne aktívny pri pripojení senzora.

Kalibrácia senzora

O₂ plyn

Senzor bol nakalibrovaný vo výrobe. Pri množstve experimentov nie je potrebné senzor kalibrovať. Pre dosiahnutie najlepšej presnosti je možné senzor nakalibrovať jednobodovou kalibráciou pomocou známej koncentrácie atmosférického kyslíka. Pri kalibrácii zadajte hodnotu 20,9%, alebo korigovanú hodnotu z tabuľky v časti Vplyv vlhkosti tohto návodu. Po kalibrácii senzor má ukazovať 20,9% (alebo hodnotu zadanú z tabuľky).

O₂ plyn - rTC

Tento kanál bol nakalibrovaný vo výrobe. Pri množstve experimentov nie je potrebné senzor pri použití tohto kanálu kalibrovať. Pre dosiahnutie najlepšej presnosti je možné tento kanál nakalibrovať podľa pokynov v časti O₂ plyn tohto návodu.

Teplota

Teplotný senzor bol nakalibrovaný vo výrobe a nie je možné ho kalibrovať používateľom.

Vplyv vlhkosti

Keďže koncentrácia kyslíka sa mení s množstvom vodnej pary v atmosfére, na zvýšenie presnosti je vhodné korigovať kalibračnú hodnotu atmosférického kyslíka. Známa hodnota 20,9% úrovne atmosférického kyslíka je vypočítaná pre suchý vzduch (0% relatívnej vlhkosti). Ak poznáte relatívnu vlhkosť v mieste kalibrácie, môžete nahradiť 20,9% hodnotou z nasledujúcej tabuľky. Môžete tiež vypočítať korigovanú úroveň kyslíka pre kalibráciu podľa nasledujúcej rovnice. Koncentrácia kyslíka klesá s rastúcou vlhkosťou lineárne. Rovnica tohto vzťahu je

$y = -0,008x + 20,9$, kde y = korigovaná koncentrácia kyslíka, x = nameraná relatívna vlhkosť.

Relatívna vlhkosť (%)	0	25	50	75	100
Koncentrácia kyslíka (%)	20,9	20,7	20,5	20,3	20,1

Technické údaje

Senzor kyslíka	
Typ	Elektrochemický článok
Rozsah	0–100% (0–1000 ppt) O ₂
Presnosť (pri štandardnom tlaku 760 mm Hg)	±1% O ₂
Rozlíšenie	±0,01% O ₂
Čas odozvy	~12 sekúnd do 90% koncovej hodnoty
Čas zohrievania	Menej ako 5 sekúnd do 90% koncovej hodnoty

Vplyv tlaku	Priama úmera Rozsah tlaku 0,5 atm až 1,5 atm
Režim vzorkovania plynu	Difúzia
Senzor teploty	
Typ	Termistor
Presnosť	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
Rozlíšenie	$0,1^{\circ}\text{C}$
Bezdrôtová špecifikácia	Bluetooth 4.2
USB špecifikácia	2.0
Maximálny bezdrôtový dosah	30 m bez prekážok
Batéria	650 mA
Výdrž batérie (pri jednorázovom úplnom nabití)	~8 hodín
Životnosť batérie (dlhodobá)	~500 cyklov úplného nabitia (niekoľko rokov, v závislosti od používania)
Normálny teplotný pracovný rozsah	20 až 40°C (teploty vyššie ako 35°C skracujú životnosť batérie)
Pracovný rozsah vlhkostí	0 až 95% RH
Rozmery	Trubica senzora 38 mm dĺžka, 28 mm vonkajší priemer, celková dĺžka: 155 mm

Ošetrovanie a údržba

Informácie o batérii

Go Direct senzor plynu O_2 má v sebe malú lítium iónovú batériu. Systém je skonštruovaný tak, aby spotrebovával veľmi málo energie, nekladie teda na batériu veľké požiadavky. Aj keď má batéria záruku jeden rok, jej očakávaná živostnosť je niekoľko rokov. Je možné objednať náhradné batérie (objednávací kód: GDX-BAT-650).

Skladovanie a údržba

Dôležitá poznámka: Keď sa senzor plynu O_2 nepoužíva, **musí sa skladovať v stojatej polohe**. Nedodržanie tohoto pravidla skráti životnosť senzora a spôsobí stratu záruky.

Ak chcete Go Direct senzor plynu O_2 uložiť na dlhšiu dobu, uveďte ho do režimu spánku stlačením a podržaním tlačidla na ňom na dobu aspoň tri sekundy. Červená LED prestane blikať, čo indikuje, že senzor je v režime spánku. Po niekoľkých mesiacoch sa batéria vybije, avšak nepoškodí sa. Po takomto skladovaní senzor niekoľko hodín nabíjajte, čím ho pripravíte na prácu.

Vystavenie senzora teplotám pod $-15^{\circ}C$ alebo nad $45^{\circ}C$ ho poškodí. Okrem toho teploty nad $35^{\circ}C$ ($95^{\circ}F$), skrátiť životnosť batérie. Ak je to možné, skladujte zariadenie v priestoroch, kde nebude vystavené extrémnym teplotám.

Poznámka: Odporúčame čistiť fľašu Nalgene ručne. Väčšina umývačiek riadu roztaví plast fľaše.

Odolnosť voči vode

Dôležitá poznámka: Go Direct senzor plyného O_2 nie je odolný voči vode a nesmie byť nikdy ponorený do vody.

Ak sa do senzora dostane voda, ihneď vypnite jeho napájanie (stlačte a podržte jeho tlačidlo vypínania po dobu viac ako tri sekundy). Odpojte zo senzora nabíjací kábel a vyberte z neho batériu. Pred pokusom o jeho zapojenie ho nechajte dobre vysušiť. Nepokúšajte sa ho sušiť pomocou vonkajšieho zdroja tepla.

Poznámka: Záruka nekryje poškodenie vodou.

Ako senzor funguje

Go Direct senzor plyného O_2 meria koncentrácie kyslíka v rozsahu 0 až 100% pomocou elektrochemického článku. Článok obsahuje olovenú anódu a zlatú katódu ponorené elektrolyte. Molekuly kyslíka, ktoré vstupujú do článku sú elektrochemicky redukované na zlatej katóde. Táto elektrochemická reakcia generuje elektrický prúd, ktorý je úmerný koncentrácii kyslíka medzi elektródami. Termistor vnútri elektrochemického článku nastavuje výstupný prúd pri pomalých zmenách teploty článku. Zosilňovač prevádza tento prúd na digitálny signál.

Senzor meria tiež teplotu vzduchu pomocou termistora, ktorý je v základni tyče senzora. Zvyšovaním teploty sa odpor termistora znižuje. Obvod v senzore meria hodnotu odporu pri jednotlivých teplotách a prevádza ju pomocou Steinhartovej - Hartovej rovnice. Naše meracie programy konvertujú túto hodnotu na teplotu v $^{\circ}C$ (alebo v iných jednotkách). Tento termistor sa používa aj na korekciu výstupu v kanáli O_2 - rTC, čím sa robí korekcia

meranej koncentrácie plynného kyslíka pri rýchlych zmenách teploty.

Riešenie problémov

- **Veľmi dôležitá poznámka:** Neponárajte senzor do žiadnej kvapaliny. Senzor je určený len na meranie koncentrácie O_2 v plynoch, nie v kvapalinách.
- **Dôležitá poznámka:** Keď sa senzor plynu O_2 nepoužíva, **musí sa skladovať v stojatej polohe**. Nedodržanie tohoto pravidla skráti životnosť senzora a spôsobí stratu záruky.
- Senzor je citlivý na vysokú vlhkosť. Nepoužívajte ho v prostredí s kondenzujúcou vlhkosťou.
- Senzor teploty je veľmi citlivý. Keď budete držať senzor v ruke, môžete spôsobiť zvýšenie odčítavanej hodnoty teploty a zmenu hodnoty koncentrácie O_2 v O_2 - rTC kanáli. Držte senzor za jeho základňu, v blízkosti nabíjacieho portu.
- Senzor má zabudovanú teplotnú korekciu, ale aj tak môže byť citlivý na rýchle alebo veľké zmeny teploty. Senzor je určený na prácu v rozmedzí teplôt 20 až 40°C. Nebráni to však jeho použitiu aj mimo tohoto rozsahu. Stačí keď mu dáte dostatok času, aby sa stabilizoval pri požadovanej teplote vzduchu. Pred dosiahnutie čo najpresnejších výsledkov môžete senzor nakalibrovať pri požadovanej teplote.
- Odporúčaná frekvencia vzorkovania je 1 vzorka za sekundu, alebo pomalšie. Toto umožní senzoru spriemerovať sadu meraní predtým, než zobrazí nameranú hodnotu. Predtým, než senzor deteguje zmenu koncentrácie, plyn musí difundovať cez otvory v senzore. Difúzia plynov je pomalý proces, môže spôsobovať oneskorenie v odozve senzora.
- Na zber dát v kontrolovanom prostredí odporúčame, aby ste používali 250 ml Nalgene fľašu, dodanú so senzorom. Vložte koniec senzora do fľaše a zatlačte ho do nej.
- Na zber dát v kontrolovanom prostredí so súčasným použitím senzora CO_2 odporúčame dokúpiť si biokomoru 250 (objem 250 ml) alebo biokomoru 2000 (objem 2 l). Tieto biokomory majú aj druhý otvor s tesnením, takže môžete použiť dva senzory súčasne.

Riešenie problémov a často kladené otázky nájdete na www.vernier.com/tit/4127

Informácie o opravách

Keď ste skúsili kroky riešenia problémov, ale váš senzor má stále nejaký problém, kontaktujte technickú podporu cez kontaktný e-mail alebo telefón autorizovaného zastúpenia Vernier na Slovensku www.vernier.sk. Pomôžeme vám stanoviť, či je potrebné poslať váš senzor do opravy. V prípade potrebnej opravy vám poskytneme informácie ako poslať senzor do opravy.

Príslušenstvo a náhradné diely

Položka

Mikro USB kábel

USB-C na mikro USB kábel

Go Direct 650 mAh náhradná batéria

Biokomora 250

Objednávací kód

CB-USB-MICRO

CB-USB-C-MICRO

GDX-BAT-650

BC-250

Záruka

Záručné podmienky na území Slovenska sa riadia podmienkami vydanými distribútorom výrobkov Vernier na Slovensku, ktoré sú súčasťou dodávky výrobku, a ostatnými platnými zákonmi. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na bežné opotrebovanie a spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Záruka kryje len použitie pre účely výuky.

Znehodnocovanie

S použitými elektronickým zariadením a batériami sa musí nakladať osobitne, v súlade s legislatívou, ktorá požaduje príslušné nakladanie s týmito výrobkami, ich opätovné využitie a recykláciu. Ich znehodnocovanie podlieha predpisom, ktoré môžu byť v rôznych krajinách a regiónoch rôzne. Znehodnotenú zariadenia je potrebné odovzdať za účelom ich recyklovania na príslušné zberné miesta. Správnym znehodnotením týchto výrobkov prispějete k správne nakladaniu s odpadom, k jeho opätovnému využitiu a recyklácii. Zabránite tým možnému negatívne vplyvu na životné prostredie a na zdravie ľudí, ku ktorému by mohlo dôjsť pri nesprávnom nakladaní s odpadom. Recyklovanie materiálov pomáha chrániť prírodné zdroje. Ďalšie informácie o zbere a recyklácii použitých výrobkov získate na miestnych úradoch, od služby zberu odpadov, alebo na predajnom mieste, kde ste si výrobok kúpili.

Batériu neprepichujte, ani ju nevystavujte nadmernej teplote alebo ohňu.



Tento symbol znamená, že tento výrobok sa nesmie vyhadzovať do bežného domového odpadu.

POTVRDENIE FCC ZHODY

Tento prístroj bol testovaný a spĺňa limity pre prístroje triedy B, podľa časti 15, pravidiel FCC. Tieto limity sú stanovené za účelom odôvodnenej ochrany proti rušivým interferenciám pri domových inštaláciách. Zariadenie generuje, používa a môže vyžarovať rádiovú frekvenčnú energiu, a ak nie je nainštalované a používané v súlade so svojím návodom na obsluhu môže spôsobovať rušivé interferencie v rádiokomunikácii. Nie je však zaručené, že sa pri určitých inštaláciách interferencie nevyskytnú. Ak tento prístroj interferuje s rádiovým alebo televíznym príjmom, čo je možné stanoviť jeho vypnutím a zapnutím, užívateľ by sa mal pokúsiť odstrániť interferencie jedným z nasledujúcich spôsobov:

- Zmeňte orientáciu alebo umiestnenie prijímacej antény.
- Zväčšite vzdialenosť medzi zariadením a prijímačom.

Zapojte zariadenie do inej sieťovej zástrčky, než do ktorej je zapojený prijímač.

Obráťte sa o pomoc na predajcu alebo na skúseného rádio/TV odborníka.

FCC upozornenie

Toto zariadenie spĺňa časť 15 pravidiel FCC. Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam:

- (1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interferencie
 - (2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interferencie, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu
- Upozornenie na RF expozíciu

Zariadenie je v súlade s limitmi expozície rádiovým frekvenciám stanovenými pre neregulované prostredie. Anténa (antény) použité týmto vysielačom nesmú byť spoločne umiestnené ani pracujúce v spojení s inou anténou alebo vysielačom. Upozorňujeme vás, že zmeny alebo úpravy, ktoré nie sú výslovne schválené stranou zodpovednou za zhodu, môžu viesť k strate vášho oprávnenia na prevádzku tohto zariadenia.

IC vyhlásenie

Toto zariadenie je v súlade s bezlicenčnou Industry Canada RSS normou (normami). Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam:

- (1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interferencie
- (2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interferencie, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu.

Industry Canada - Trieda B Tento digitálny prístroj neprekračuje limity triedy B pre vyžarovanie rádiových vln digitálnym zariadením, ako je uvedené v smernici o zariadeniach spôsobujúcich rušenie, nazvanej „Digitálne prístroje“, ICES-003 Industry Canada. Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam: (1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interferencie

- (2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interferencie, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu.

Za účelom zníženia potenciálneho rádiového rušenia iným používateľom, by mal byť typ antény a jej zisk zvolené tak, aby ekvivalentná izotropicky vyžarovaná energia (EIRP) nebola väčšia, ako je povolené pre úspešnú komunikáciu.

Upozornenie na RF expozíciu: Zariadenie je v súlade s limitmi expozície rádiovým frekvenciám stanovenými pre neregulované prostredie. Anténa (antény) použité týmto vysielačom nesmú byť spoločne umiestnené ani pracujúce v spojení s inou anténou alebo vysielačom.

Poznámka: Tento výrobok je citlivým meracím zariadením. Pre dosiahnutie najlepších výsledkov používajte len dodané káble. Nevystavujte toto zariadenie rušivým elektromagnetickým zdrojom, ako sú mikrovlny, monitory, elektrické motory a elektrické spotrebiče.

Vernier Software & Technology

13979 SW Millikan Way
Beaverton, OR 97005-2886
www.vernier.com

Slovensko: PMS Delta s,r,o,
Fándlyho 1
07101 Michalovce
www.pmsdelta.sk

Preklad: Peter Spišák, 2019

Rev. 2/09/18

Go Direct, Graphical Analysis a iné, tu uvedené značky, sú v Spojených štátoch našimi ochrannými značkami alebo registrovanými ochrannými značkami. Všetky ostatné tu uvedené značky, ktoré nie sú našim vlastníctvom, sú majetkom svojich vlastníkov, ktorí môžu alebo nemusia s nami súvisieť, byť s nami v spojení alebo byť nami sponzorovaní.

Slovná značka a logá Bluetooth® sú registrovanými ochrannými značkami Bluetooth SIG, Inc. a ich použitie spoločnosťou Vernier Software & Technology je licencované. Ostatné ochranné známky a chránené názvy sú majetkom ich príslušných vlastníkov.

