

## Obsah

Obsah .....	1
Důležitá upozornění .....	2
Úvod do IQRF .....	2
Základní pojmy v oblasti IQRF .....	2
Začlenění čidla do IQRF sítě .....	2
Změna RF pásma, RF komunikačního kanálu .....	3
1) Změna lokálně připojeného IQRF modulu .....	4
2) Změna vzdáleně připojeného IQRF modulu (CATS) .....	5
Lokální Přibondování .....	7
IQRF Smart connect Bonding .....	8
Odbondování .....	9
Na straně koordinátora i noda .....	9
Pouze na straně noda .....	9
Discovery .....	9
Komunikace s čidlem .....	10
Druhy DPA rámců .....	11
Struktura obecného rámce .....	11
Standardní IQRF funkce Enumerace sensorů .....	11
Vyčtení hodnot naměřených jednotlivými sensory v čidle .....	12
Nastavování a vyčítání hodnot z čidla nad rámec standardních IQRF CMD .....	14
Příklad vyčtení sensorů čidla NLB-CO2+RH+T-5-IQRF .....	15
Příklad povolení kompletní LED signalizace čidla NLB-CO2+RH+T-5-IQRF .....	16
Shrnutí postupu zprovoznění čidla .....	17



## Důležitá upozornění

Tento dokument je určen pro čidla NLB s **FW 205 a vyšší** a zároveň s IQRF modulky s **OS 4.04D a DPA 415 a výše**.

**Modulky jsou provozovány v LP režimu, je proto nutné nastavit Koordinátora naprovoz LP +STD sítě.**

Pro dosažení přesného měření a dlouhé výdrže baterií je nutné IQRF modulek uspávat v době kdy není nutné komunikovat. K tomu poslouží **příkaz Sleep** periferie IQRF OS. Doporučená nejkratší perioda vyčítání hodnot je 1x za 5minut a je důležité omezit komunikaci na nezbytné minimum. V případě nedodržení těchto doporučení může dojít k ovlivnění měření teploty.

## Úvod do IQRF

IQRF je platforma bezdrátové komunikace využívající MESH síť s nízkou spotřebou, nízkou přenosovou rychlostí, vhodná pro menší objemy dat, s dosahem v rozmezí desítek až stovek metrů (až několik kilometrů u speciálních případů). Vhodné využití v oblastech telemetrie, průmyslového řízení, automatizaci budov a měst a další. Může být využita u každého elektronického zařízení, které vyžaduje bezdrátový přenos. Například pro bezdrátové ovládání, monitorování na dálku získaných dat, nebo připojení dalších zařízení k bezdrátové síti. Implementace IQRF je velmi snadná. Ke komunikaci je využíváno radiofrekvenčních pásem: free ISM **868 MHz, 916 MHz and 433 MHz**.

Každý komunikační modul obsahuje vestavěný operační systém, jenž zaštiťuje samotnou komunikaci. Krom os jsou do modulů nahrávány DPA pluginy (pro každé zařízení typu node a koordinátor různý plugin). Tyto pluginy poskytují základní nastavbu os. Pokud je nutné přidat do aplikace nějaký uživatelský kód je to možné pomocí Custom DPA handleru, jenž je programem v jazyku c využívajícím DPA příkazy a funkce OS.

## Základní pojmy v oblasti IQRF

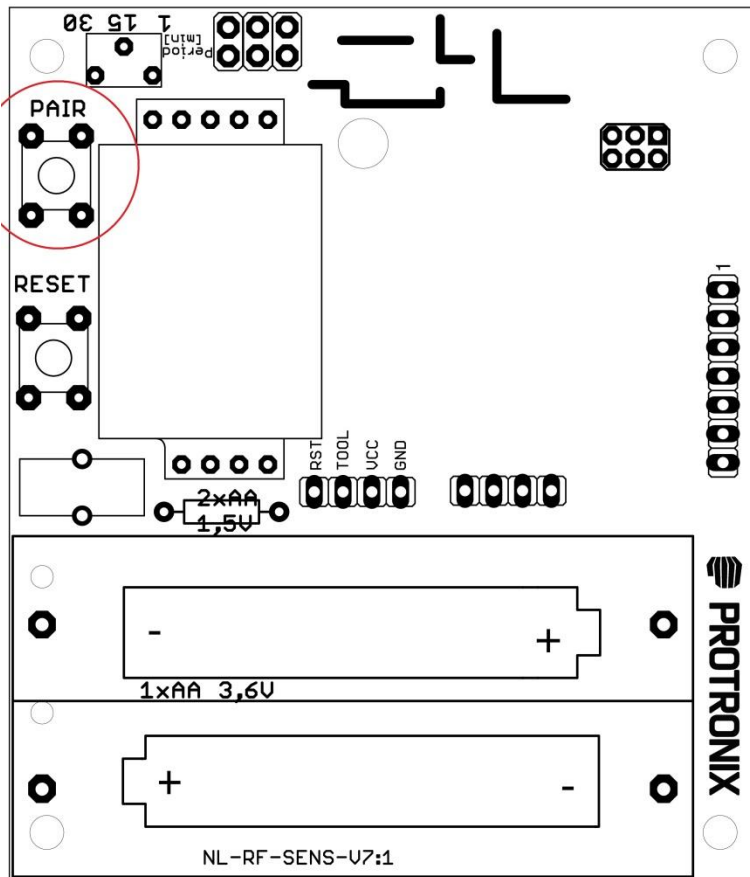
nod	IQRF modul nakonfigurovaný jako uzel sítě, který se může podílet na dopravení zprávy k cílovému node.
koordinátor	IQRF modul nakonfigurovaný jako řídicí prvek sítě, sloužící též jako výstupní bod z dané sítě.
bonding	Proces párování mezi zařízením typu koordinátor a zařízeními typu node.
discovery	Proces objevení topologie sítě sestávající se z nabondovaných node zařízení a koordinátora.

## Začlenění čidla do IQRF sítě

K vytvoření plně funkční sítě je nutné provést tři základní kroky. Prvním krokem je nastavení modulu koordinátora a node (čidla) na stejné frekvenční pásmo a stejný RF kanál. Druhým z nich je přibondování čidla ke koordinátorovi. Třetím krokem je provedení tzv. discovery na koordinátorovi. Proces discovery provádíme až, když máme všechny prvky sítě přibondované a umístěné na pozicích, které budou zaujímat během provozu.



K procesu bondování eventuálně v některých případech odobondování je využíváno tlačítka PAIR umístěného na levém okraji vnitřku čidla (viz obr.).



### Změna RF pásma, RF komunikačního kanálu

Z výroby odcházejí IQRF moduly v čidlech s následující konfigurací:

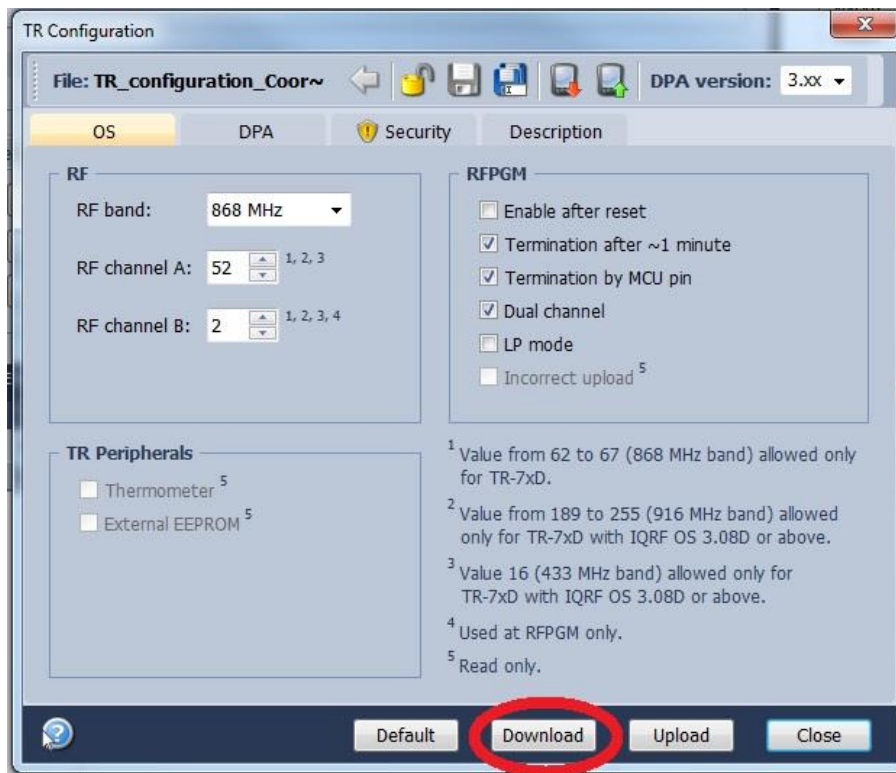
- RF pásmo: 868 MHz
- RF kanál A: 52
- TX power: 7
- RX filter: 20
- LP RX timeout: 255
- Alternativní DSM kanál: 0

V případě nutnosti změny některého z parametrů, je možné tyto změny provést z prostředí IQRF IDE (viz [www.iqrf.org](http://www.iqrf.org)) a to v případě že vlastníte některý z produktů, které s tímto prostředím spolupracují (gateway, vývojové kity) (viz [www.iqrf.org](http://www.iqrf.org)).



### 1) Změna lokálně připojeného IQRF modulu

Pokud je možné modul vložit přímo do těchto zařízení, lze po vytvoření nového projektu v IQRF IDE konfiguraci změnit lokálně v menu vyvolaném stiskem CTRL+G. Zde nejdříve stáhneme aktuální konfiguraci modulu pomocí tlačítka Download (viz obr. níže).

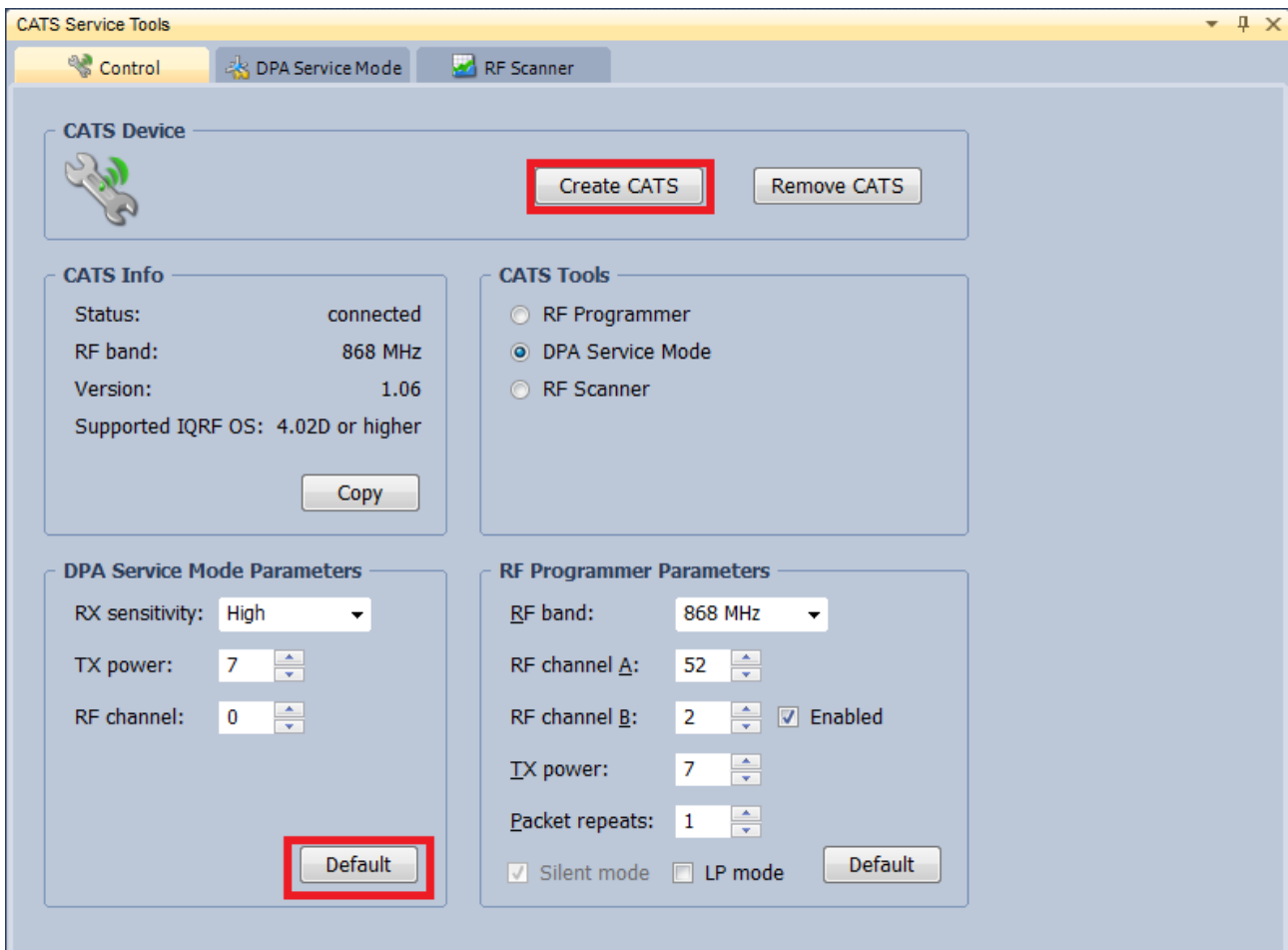


Nyní provedeme potřebné změny a následně vytvořenou konfiguraci nahrajeme do modulu pomocí tlačítka Upload.



## 2) Změna vzdáleně připojeného IQRF modulu (CATS)

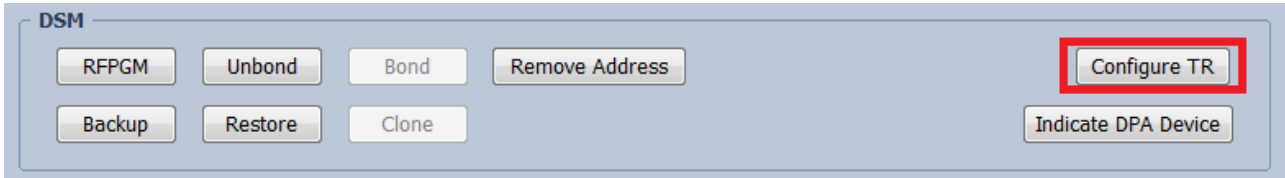
Pokud není možné vložit modul přímo do připojeného zařízení, je možné využít nástroje CATS service tools vyvolaného stiskem CTRL+ALT+C. Nejprve ovšem provedeme zálohu pluginů, konfigurace a uživatelského kódu v zařízení, které budou muset být následně obnoveny. V CATS zadáme výchozí paravetry stiskem tlačítka Default a následně vytvoříme CATS stiskem Create CATS (viz obr. níže).



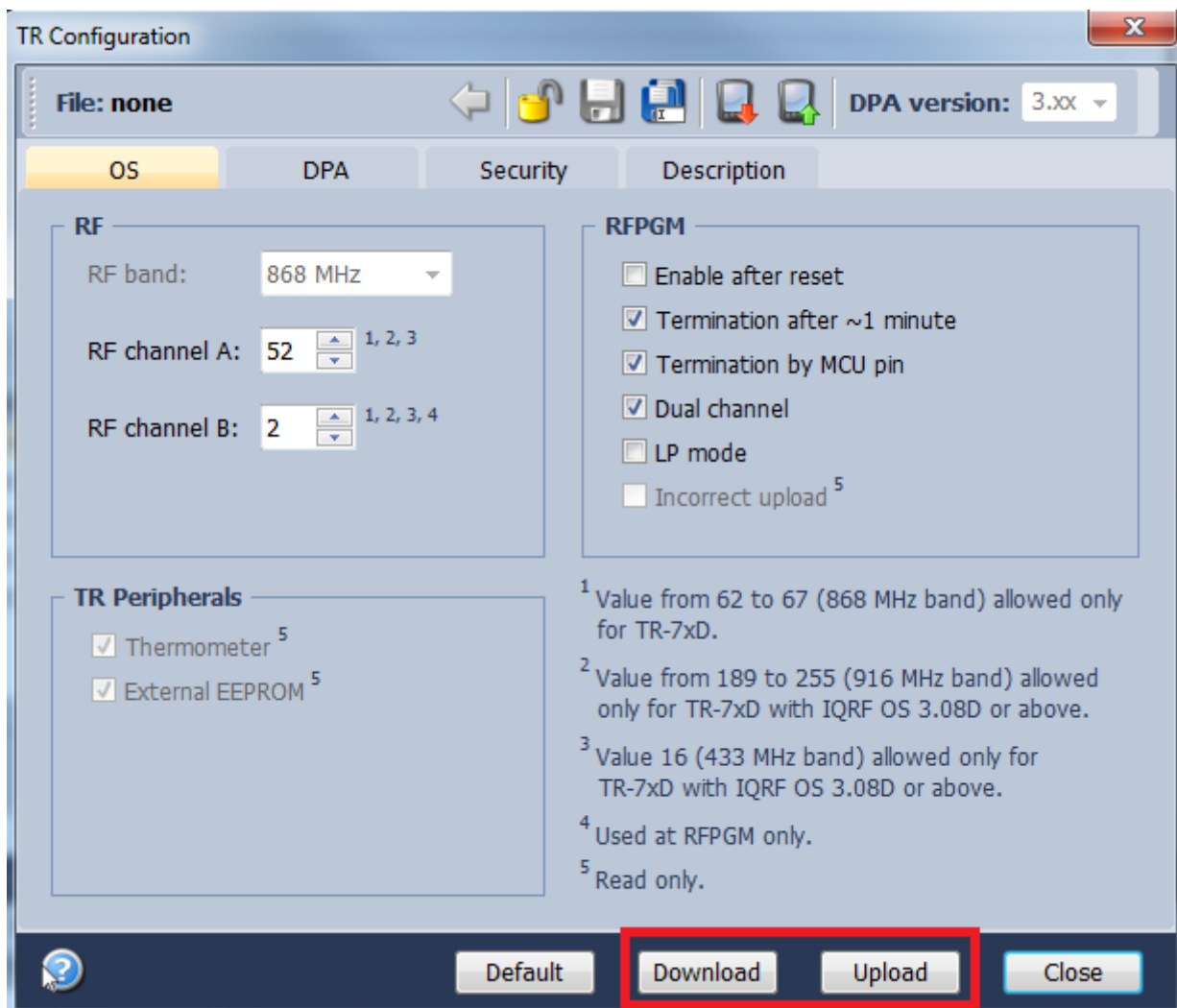
Následně potvrdíme vyskakovací okna a vytvořili jsme diagnostické zařízení. Nyní se v horní části CATS Service TOOLS přepneme do záložky DPA Service Mode. Zde zvolíme MID: First available a následně stiskneme connect (viz obr. níže). Pole s heslem necháme nevyplněné



Nyní odpojíme a připojíme napájení na čidlo. Následně dojde k načtení čidla v SW. Po stisku Configure TR je možné změnit požadovaná nastavení (viz obr. níže).



Zde nejdříve stáhneme aktuální konfiguraci tlačítkem Download, následně provedeme požadované změny a nakonec nahrajeme novou konfiguraci na modul tlačítkem Upload.



Nakonec jen odpojíme vzdáleně připojené čidlo pomocí tlačítka Disconnect, přepneme do záložky Control a stiskneme Remove CATS. Tím je změna dokončena, nyní proveďte obnovu zálohovaných pluginů, konfigurace a uživatelského kódu je-li to třeba.

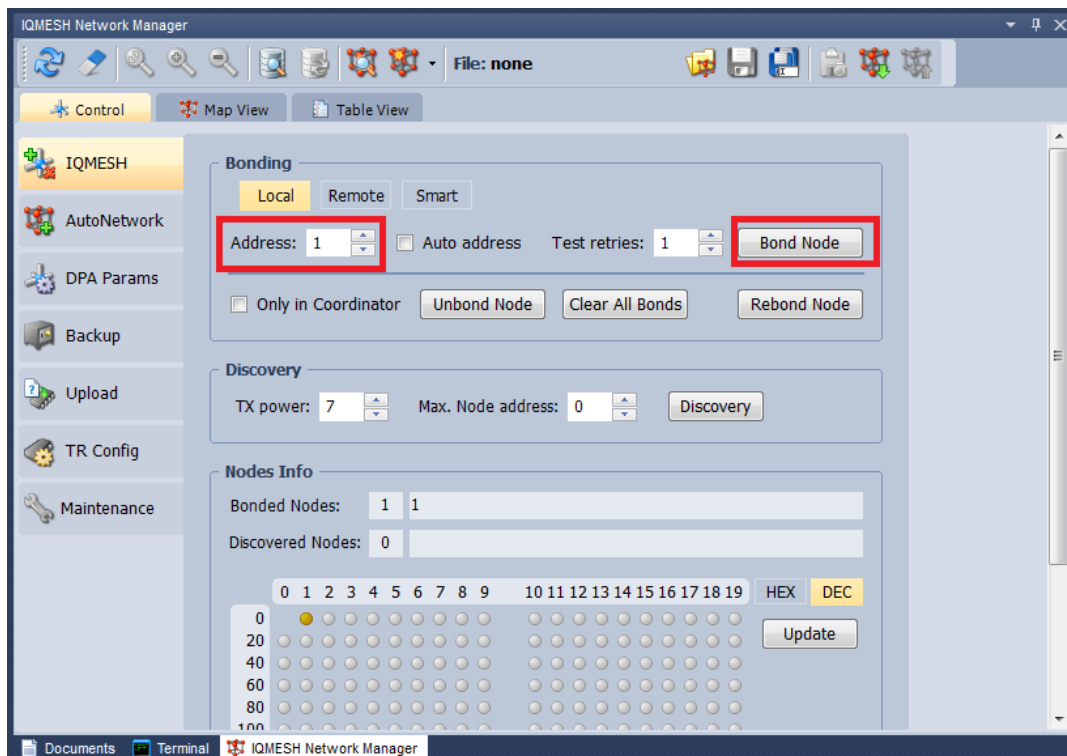


## Lokální Přibondování

Před samotným procesem bondování je nutné ověřit, zda již modul node (naše čidlo) není k některému koordinátorovi přibondován (z výroby odchází čidlo nepřibondované). Pokud modul přibondován není, po přivedení napájení k čidlu začne na IQRF modulu v místě dvou malých otvorů na plechovém povrchu blikat po dobu 10s červené světlo. Pokud žádné světlo nesvítí, modul je k některému koordinátorovi stále nabondován, v tomto případě nejdříve modul odbondujte dle kapitoly Odbondování.

- 1) Na modulu koordinátora aktivujte proces bondování dle dokumentace výrobce zařízení pro koordinátora
- 2) Na čidle stiskněte a držte tlačítko pro bondování (PAIR)
- 3) Úspěšné přibondování je signalizováno blikáním zeleného světla na modulu. Nyní uvolněte tlačítko.
- 4) V případě neúspěchu opakujte proces od bodu 1)

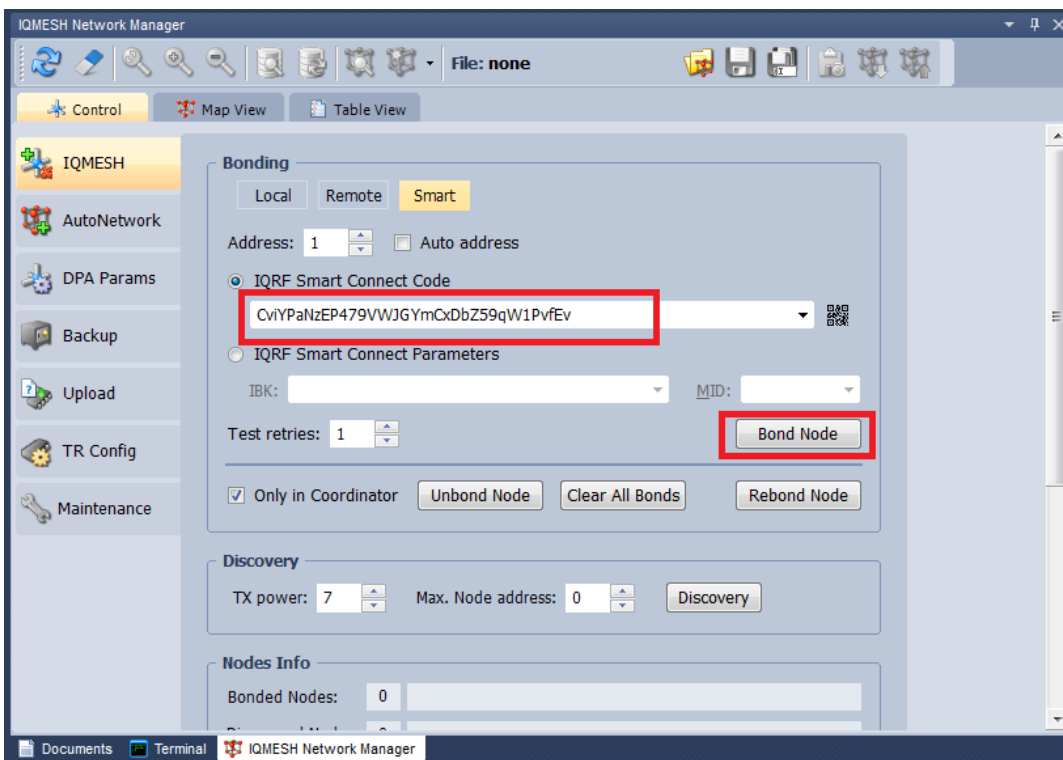
V případě, že je modul koordinátora připojen k IQRF IDE, může být proces lokálního bondování vyvolán z IQMESH network managera a to v záložce Control/IQMESH/Local. Zde nastavíme Virtuální adresu node modulku a zahájíme párování na straně koordinátora stiskem Bond node.



## **IQRF Smart connect Bonding**

Pokud máte možnost připojit modul koordinátora k IQRF IDE, ať už napřímo pomocí usb, nebo pomocí lokální Ethernetové sítě (např. v případě ethernetové Gateway), pak je možné provést párování pomocí Smart Connect. Obdobně je možné využít mobilní aplikaci IQRF Network Manager.

V IQRF IDE přejdeme do IQMESH Network Manageru, který se nachází v menu Tools. Zvolíme záložky Control/IQMESH/Smart. Následně vyplníme pole IQRF Smart connect code, nebo případně kódy IBK a MID a následně stiskneme Bond node. Během tohoto procesu musí být čidlo s node modulkem zapnuté. Nyní by mělo dojít k úspěšnému přibondování.



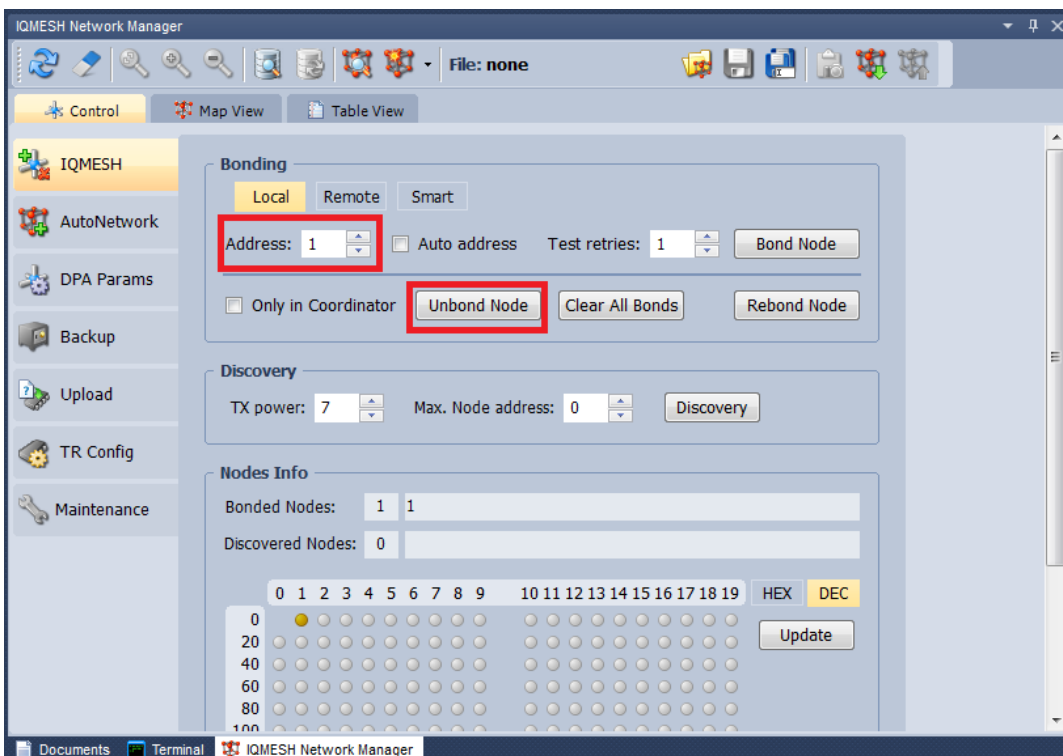


## Odbondování

### Na straně koordinátora i noda

- 1) Pokud zařízení koordinátora podporuje tuto variantu odbondování, přiveďte napájení na čidlo a postupujte dle návodu výrobce zařízení pro koordinátora.
- 2) Úspěšné odbondování je signalizováno blikáním červeného světla po dobu 10s.

U připojeného modulku koordinátora k IQRF IDE lze odbondování vyvolat v IQMESH network manageru v záložce Control/IQMESH/Local. Nastavíme virtuální adresu Nodu, který chceme odbondovat a stiskneme Unbond node.



### Pouze na straně noda

- 1) Stiskneme bondovací tlačítko
- 2) Stiskneme tlačítko reset
- 3) Na modulu začne svítit zelené světlo
- 4) Bondovací tlačítko držíme stisklé po dobu svitu zeleného světla
- 5) Ihned po zhasnutí zeleného světla tlačítko uvolníme
- 6) Úspěšné odbondování je signalizováno krátkým bliknutím červeného světla a jeho následným 10s blikáním.

## Discovery

Po úspěšném přibondování všech nodů a rozmístění modulů dle následného běžného využívání spusťte proces Discovery dle návodu výrobce zařízení určeného pro koordinátora.

V případě vlastnictví některého ze zařízení připojitelného k prostředí IQRF IDE. Bližší informace naleznete na [www.iqrf.org](http://www.iqrf.org)



## Komunikace s čidlem

Komunikace s čidlem je zprostředkována pomocí IQRF modulu, ke kterému zákazník přistupuje bezdrátově pomocí DPA zpráv (rámců).

**DPA využívá little-endian**, to znamená, že části rámce delší jak 1B jsou vysílány v pořadí od nejnižšího po nejvyšší byte. V následujících rámcích jsou data zapsána tak, že je nutné více bytové položky rámce **přerovnat dle little-endian**.

Komunikace probíhá podle standardního protokolu IQRF čidla. Vizte dokument IQRF-StandardSensor-Vxxx na adrese <http://www.iqrfalliance.org/techDocs/>. Níže je uvedeno několik příkladů použití. Další příklady včetně detailů najdete ve zmíněném dokumentu.



## Druhy DPA rámců

Rozlišujeme tři druhy DPA rámců. Prvním z nich je DPA Request, kterým řídicí systém přes koordinátora odesílá požadavky danému nod modulu. Následuje DPA Confirmation, které je odesláno koordinátorem zpět řídicímu systému a potvrzuje přijetí DPA requestu. Nakonec je nodem odeslán DPA Response, který je odpověď na DPA Request. Více informací naleznete zde: <https://www.iqrf.org/DpaTechGuide/>

### Struktura obecného rámce

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	Pdata
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(0-56B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)				
PNUM	Adresa periferie				
PCMD	Příkaz specifikující požadovanou operaci pro danou periferii				
HWPID	Hodnota pro filtr druhu Hardware node zařízení, příkaz zpracován pouze pro shodné HWPID (0xFFFF – kontrola vynechána, zpracováno vždy) <b>HWPID čidla je závislé na daném typu čidla:</b>  <table> <tbody> <tr> <td>NLB-CO2+RH+T-5-IQRF</td> <td><b>HWPID=0x4001</b></td> </tr> <tr> <td>NLB-RH+T--IQRF</td> <td><b>HWPID=0x5001</b></td> </tr> </tbody> </table>	NLB-CO2+RH+T-5-IQRF	<b>HWPID=0x4001</b>	NLB-RH+T--IQRF	<b>HWPID=0x5001</b>
NLB-CO2+RH+T-5-IQRF	<b>HWPID=0x4001</b>				
NLB-RH+T--IQRF	<b>HWPID=0x5001</b>				
PData	Datová část závislá na daném typu rámce, PNUM, PCMD				

### Standardní IQRF funkce Enumerace sensorů

Slouží ke zjištění typů sensorů, které je možné u zařízení použít

DPA Request má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID
adresa	0x5E	0x3E	podle čidla
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Příkaz specifikující operaci pro danou periferii (0x3E – Enumerace sensorů)
HWPID	Hodnota pro filtr druhu Hardware node zařízení



DPA Response má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	ErrN	DpaValue	PData
adresa	0x5E	0xBE	podle čidla	0	?	sensory
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(1B)	(1B)	(max 32B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0xBE– Enumerace sensorů response)
HWPID	Hardwarové ID čidla
ErrN	Kód chyby, 0-bez chyby
DpaValue	Kód DPA viz dokumentace k IQRF DPA
PData (sensory)	Pole bajtů, kde každý bajt identifikuje typ čidla podle IQRF standardu. V současné době jsou v našich čidlech definovány některé z těchto sensorů: 0x01 – Teplotní senzor 0x02 – CO <sub>2</sub> senzor 0x03 – VOC senzor 0x04 – Extra-low Voltage (hodnota napětí baterií čidla) 0x80 – Senzor relativní vlhkosti

#### Vyčtení hodnot naměřených jednotlivými sensory v čidle

Dle předchozí Enumerace sensorů, případně dle HWPID lze jednoznačně určit, jaké sensory jsou v čidle umístěny. Dle těchto informací pak následně můžeme vyčíst naměřené hodnoty těchto sensorů

DPA Request má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	PData
adresa	0x5E	0x01	podle čidla	sensory
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(4B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0x01 – vyčtení sensorů i s jeho typem)
HWPID	Hodnota pro filtr druhu Hardware node zařízení
PData(sensory)	Bitová mapa určující vyčítané sensory. Pokud chceme vyčíst všechny, můžeme zadat 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF



DPA Response má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	ErrN	DpaValue	PData
adresa	0x5E	0x81	podle čidla	0	?	typy a hodnoty
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(1B)	(1B)	(max 32B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0x81– Vyčtení sensorů response)
HWPID	Hardwarové ID čidla
ErrN	Kód chyby, 0-bez chyby
DpaValue	Kód DPA viz dokumentace k IQRF DPA
PData (typy a hodnoty)	Pole dvojic typ a hodnota

Typy mají stejné kódy jako při enumerace a to tedy takovéto:

0x01	– Teplotní senzor
0x02	– CO <sub>2</sub> senzor
0x03	– VOC senzor
0x04	– Extra-low Voltage (hodnota napětí baterií čidla)
0x80	– Senzor relativní vlhkosti

Samotné hodnoty mohou být o délce 1B a 2B u námi používaných sensorů. Pokud je hodnota 2B, nejdříve je v rámci odvysílán vyšší bajt.

Délky jednotlivých hodnot a jednotky, v nichž jsou hodnoty uvedeny, jsou takovéto:

Teplota	– délka 2B (hodnota ve dvojkovém doplňku), jednotka je 0,0625 °C
CO <sub>2</sub>	– 2B (pouze kladné hodnoty), jednotka je 1 ppm
VOC	– 2B (pouze kladné hodnoty), jednotka je 1 ppm
Relativní vlhkost	– 1B, jednotka je 0,5%
Extra-low Voltage (hodnota napětí baterií čidla)	– 2B (hodnota ve dvojkovém doplňku), jednotka je 1 mV



### Nastavování a vyčítání hodnot z čidla nad rámec standardních IQRF CMD

Naše čidlo nabízí nastavení nad rámec IQRF standardu jako jsou například nastavení LED signalizace, či periody měření. Pro tyto účely je v IQRF modulu našeho čidla naimplementován nestandardní IQRF CMD 0x40 periferie Standard Sensor (0x5E), který přepoše čidlu hodnoty z datové části PData. Naše čidlo ovšem očekává data protokolu Modbus, který musí být naimplementován Uživatelem. Viz dokument um-NLB-Modbus-Komunikace.

#### DPA Request má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	PData
adresa	0x5E	0x40	podle čidla	Modbus rámec
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(max 24B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0x40 – přeposílání surových dat)
HWPID	Hodnota pro filtr druhu Hardware node zařízení
PData (Modbus rámec)	Konkrétní data tvořící Modbus request rámec pro naše čidlo

#### DPA Response má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	ErrN	DpaValue	PData
adresa	0x5E	0xC0	podle čidla	0	?	Modbus rámec
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(1B)	(1B)	(max 24B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0xC0– přeposílání surových dat odpověď)
HWPID	Hardwarové ID čidla
ErrN	Kód chyby, 0-bez chyby
DpaValue	Kód DPA viz dokumentace k IQRF DPA
PData (Modbus rámec)	Konkrétní odpověď čidla na předešlý Modbus request



## Příklad vyčtení senzorů čidla NLB-CO2+RH+T-5-IQRF

DPA Request má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	PData
adresa	0x5E	0x01	<b>0x4001</b>	0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(4B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0x01 – vyčtení senzorů i s jeho typem)
HWPID	<b>0x4001 – čidlo NLB-CO2+RH+T-5-IQRF</b>
PData(sensory)	Chceme vyčíst všechny sensory, zadáme tedy 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF

DPA Response má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	ErrN	DpaValue	PData
adresa	0x5E	0x81	<b>0x4001</b>	0x00	0x5E	<b>0x01, 0x40, 0x01, 0x80, 0xA0, 0x02, 0xE8, 0x03</b>
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(1B)	(1B)	(max 32B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0x81 – Vyčtení sensorů response)
HWPID	<b>0x4001 – čidlo NLB-CO2+RH+T-5</b>
ErrN	0 – bez chyby
DpaValue	viz dokumentace k IQRF DPA
PData	Pole dvojic typ a hodnota

### Rozklíčování významu pole PData:

Nejdříve je udán vždy typ senzoru a pak jeho hodnota tak jak již bylo uvedeno výše. Zde se tedy jedná o tyto dvojice:

Typ= <b>0x01</b> – Teplota	nižší B= <b>0x40</b>	vyšší B= <b>0x01</b>	výsledek= $0x140 = 320 * 0,0625 \text{ °C} = 20 \text{ °C}$
Typ= <b>0x80</b> – Relativní vlhkost	hodnota (1B)= <b>0xA0</b>		výsledek= $160 * 0,5 \% = 80 \%$
Typ= <b>0x02</b> – CO <sub>2</sub>	nižší B= <b>0xE8</b>	vyšší B= <b>0x03</b>	výsledek= $0x3E8 = 1000 * 1 \text{ ppm} = 1000 \text{ ppm}$



### Příklad povolení kompletní LED signalizace čidla NLB-CO2+RH+T-5-IQRF

Jako příklad uvedeme situaci, kdy bychom chtěli povolit všechny dostupné LED signalizace.

V návodu um-NLB-Modbus-Komunikace zjistíme, že pro takovouto funkci je nutné zapsat do následujícího registru tyto hodnoty: Povolení LED indikace = 15

K tomu využijeme modbus funkci 0x10 - Funkce Zapiš více uchovávacích registrů

#### DPA Request má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	PData
adresa	0x5E	0x40	0x0001	0x01, 0x10, 0x9C, 0x42, 0x00, 0x01, 0x02, 0x00, 0x0F, 0xB5, 0x7F
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(11B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0x40 – přeposílání surových dat)
HWPID	Hodnota pro filtr druhu Hardware node zařízení
PData(Modbus rámeč)	Konkrétní data tvořící Modbus request rámeč pro naše čidlo

#### DPA Response má tvar:

NADR	PNUM	PCMD	HWPID	ErrN	DpaValue	PData
adresa	0x5E	0xC0	podle čidla	0x00	0x5E	0x01, 0x10, 0x9C, 0x42, 0x00, 0x01, 0xBE, 0x4E
(2B)	(1B)	(1B)	(2B)	(1B)	(1B)	(8B)

NADR	Síťová adresa modulu (node 1 až 239)
PNUM	Adresa periferie (0x5E – Periferie sensor)
PCMD	Kód operace pro danou periferii (0xC0– přeposílání surových dat odpověď)
HWPID	Hardwarové ID čidla
ErrN	0 – bez chyby
DpaValue	viz dokumentace k IQRF DPA
PData (Modbus rámeč)	Konkrétní odpověď čidla na předešlý Modbus request





## Shrnutí postupu zprovoznění čidla

- 1) Nastavení RF parametrů modulu čidla, je-li to nutné
- 2) Přibondování čidla (node modulu) k vašemu koordinátorovi
- 3) Provedení procesu Discovery
- 4) Komunikací s čidlem pomocí standardní IQRF periferie sensor

