



Universal Ignition TCI V4.0

Stručná charakteristika zapalování

Zapalování je určeno pro dvoutaktní a čtyřtaktní automobilové a motocyklové motory, kde je snímač otáčení nutné umístit odděleně od desky zapalování. Umožňuje buzení jedné nebo dvou indukčních cívek s programovým řízení předstihu zážehu a doby buzení cívek. Snímač otáčení je umístěn externě mimo pouzdro zapalování (+5V, P, G). S výhodou lze použít Hallův, optický snímač případně je možné použití i indukčního snímače, ale pouze s možností buzení jedné cívky nebo dvou cívek současně. Buzení cívek je rozdělováno na základě stavu jediného snímače otáčení (změna H->L nebo L->H). Veškeré funkce a volitelné pracovní režimy zapalování je možné nastavit pomocí osobního počítače. K tomuto účelu slouží aplikace **Ignition Control**, který současně umožňuje Online vizualizaci skutečných hodnot otáček, předstihu. K propojení osobního počítače a zapalování slouží standardní prodlužovací kabel sériové linky RS232.

Řízení předstihu realizuje mikroprocesor zapalování, který časuje zpoždění zážehu dle zadané křivky předstihu a aktuálních otáček.

Pomocí jediného rozšiřujícího vstupu *Ex* lze realizovat některou z rozšiřujících funkcí zapalování. Vstup *Ex* je vnitřně připojen na signály DI1 (volba křivek), DI2 (blokování buzení) a AI1,A2 (změna předstihu na základě teploty nebo podtlaku). Řízení předstihu zážehu je realizováno přepočtem žádané křivky předstihu zážehu na tabulku časových zpoždění. V závislosti na aktuálních otáčkách motoru jsou jednotlivá časová zpoždění z tabulky vybírána a prostřednictvím mikroprocesoru přesně odměřována, čímž dochází k výslednému efektu řízení předstihu.

Aplikace **Ignition Control** nově poskytuje funkci pro ladění předstihu pomocí akcelerační brzdy, kde se sleduje zrychlení motoru při překonávání vlastní hmoty. Předpokladem je, že zrychlení otáček motoru úměrně odpovídá kroutícímu momentu motoru. Tímto způsobem lze určit relativní výkon a kroutící moment motoru, případně jeho změnu.

Hlavní rysy

- ✓ Indukční zapalování typu - TCI
- ✓ Rozsah napájecího napětí 3,5 až 25V
- ✓ Pracovní otáčky 0 až 25.000ot/min
- ✓ Pracovní teplota -40 až 85°C
- ✓ Použití robustních konektorů FASTON
- ✓ Stupeň krytí IP54
- ✓ Komunikace přes COM port (RS232)
- ✓ Dvě volitelné křivky předstihu
- ✓ Volitelná křivka buzení indukčních cívek
- ✓ Řízení kapacitních cívek např. VAPE Z67, Z58, Z69, Z83
- ✓ Rozšířené funkce EX (DI1, DI2, AI1, AI2)
- ✓ Změna křivek i za běhu motoru
- ✓ Sledování aktuálního stavu motoru
- ✓ Záznam doby běhu motoru
- ✓ Akcelerační brzda

Základní technické parametry

Parametr	Rozsah
Napájecí napětí	3,5 až 25V (přepět. ochrana 33V)
Pracovní otáčky	0 až 25.000 ot/min
Rozsah řízení předstihu	0 až 90°
Otáčkový rozsah s řízením předstihu	180 až 20.500 ot/min
Pracovní teplota	-40 až 85°C
Řízení energie jiskry	Tabulkou, Max., Med., Min., Řízená
Spínání buzení indukčních cívek (1A, 1B)	Max. 15A /0.085Ω (MOSFET)
Pulsní řízení kapacitních cívek (1A, 1B)	šířka pulsu 3 až 500us (Pull up 1kΩ)
Odpor indukčních cívek	> 2,5Ω (12V)*, > 1,5Ω (6V)*
Měření napětí sítě (palubní napětí)	3,5 až 25V (tol. ±2%)
Rozšířený vstup (Ex = DI1, DI2, AI1, AI2)	DI (0 až 1V=L, 3 až 20V=H), AI (0 až 5V)
Automatické odpojení buzení indukčních cívek	Odpojení za 5 až 120s po stopu motoru
Signalizace stavu LED kontrolkou	Zelená, Červená
Komunikace s PC přes port RS232	ano
Stupeň krytí	IP54
Vnější rozměry	120x68x28 mm
Hmotnost	200g

* měřeno mezi vývody 1(spínání) a 15(napájení) indukční cívkou

Schéma konektorů zapalování

Význam vodičů konektoru

OZNAČENÍ	Význam	ROZSAH, AKTIVNÍ ÚROVEŇ
+	Napájení	3,5 až 25V, (přepět. ochrana 33V)
G	Zemnění napájení, snímače	0V
1A	Spínání indukční cívkou A	Max. 15A /0.085Ω (MOSFET)
1B	Spínání indukční cívkou B	Max. 15A /0.085Ω (MOSFET)
+5V	Výstup pro napájení snímačů	+5V, 100mA
P	Snímač otáčení	-60 až 60V, vzestupná hrana 0 -> 1,2V
Ex	Rozšířený vstup	DI (0 až 1V=L, 3 až 20V=H), AI (0 až 5V)

Instalace

Elektronické zapalování sice pracuje s bezpečným napětím do 25V, ale spíná indukční zátěž na které vzniká napětí několika tisíc voltů. Proto je nutné pracovat s elektronickým zapalováním maximálně obezřetně a jakékoli změny na elektrické instalaci zapalování vždy provádět při jeho vypnutém napájení.

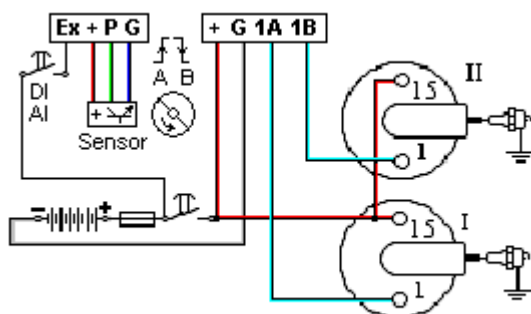
Napájení a veškeré vstupy zapalování jsou chráněny proti přepětí a proti přepólování. Stav přepětí a ani přepólování ovšem nesmí působit trvale, jelikož může dojít k přetížení ochranných prvků a k částečnému nebo úplnému poškození funkce zapalování.

Výstupy zapalování nejsou chráněny proti zkratu a proto nesmí nikdy dojít k přímému připojení výstupu 1A, 1B k plusové napájecí svorce 15. Rovněž nesmí dojít ke spojení s impedancí, která by způsobila překročení dovoleného proudu a tedy přetížení a následující destrukci daného spínacího prvku v zapalování.

Podmínkou bezporuchové činnosti zapalování je použití odrušených odporových kloboučků svíček nebo uhlíkový odporový VN kabel, které bezpečně zamezí poškození MOSFET tranzistorů zapalování vlivem přepětí!

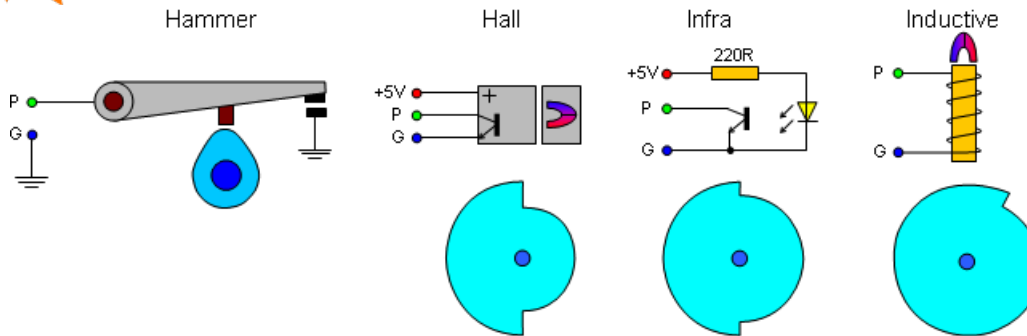
Správná a spolehlivá funkce instalovaného zařízení je v základu podmíněna jeho správným napájením. Veškeré použité výkonové vodiče (G, 1A, 1B) musí mít průměr minimálně 1,5mm. Napájení musí být provedeno vždy přes jistící prvek (tavnou pojistku 10A), která ochrání zapalování v případě přepólování, přepětí nebo jiné poruchy.

Schéma zapojení



Základní schéma zapojení je uvedeno pro variantu se dvěma indukčními cívkami. Zapojení vstupu *Ex* není nutné, jelikož se jedná pouze o rozšiřující funkce.

Zapojení použitelných snímačů otáčení

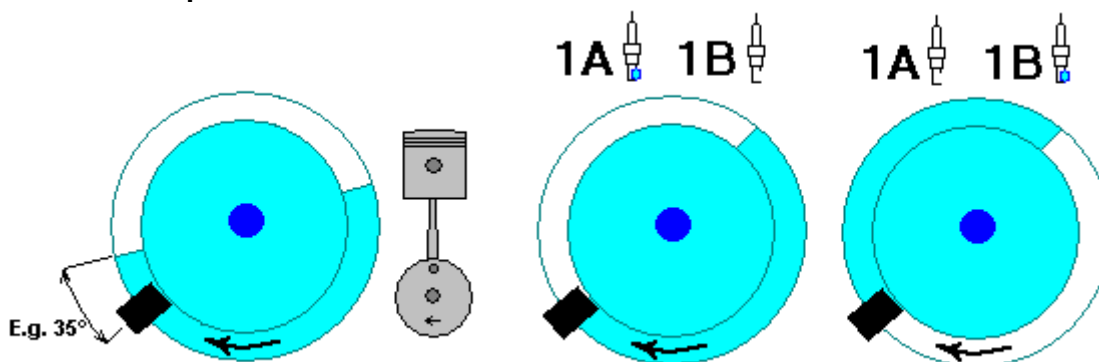


Nastavení předstihu

Posledním a nejdůležitějším bodem instalace je správné nastavení zapalování tak, aby mohlo bezchybně plnit veškeré požadované funkce.

V první fázi je důležité si uvědomit jaký maximální předstih zážehu motor vyžaduje. Tento maximální předstih je nutné nastavit na snímači otáčení (např. 35°) a zároveň jej zadat jako referenční hodnotu do programu v záložce *Křivka předstihu* do položky *Snímač otáčení*. Vždy je tedy nutné, aby se hodnota předstihu nastaveném na snímači otáčení shodovala s předstihem zadaným v programu. Od tohoto údaje se odvíjí přepočítání křivky předstihu do tabulky a zejména přesnost *Online vizualizace* aktuálního předstihu. Hodnotu předstihu na snímači otáčení je možné dodatečně opravit porovnáním skutečné hodnoty předstihu zjištěné např. stroboskopem a hodnoty předstihu udávané v *Online vizualizaci*.

Pozice stínítka pro horní úvrat'



Řízení předstihu realizuje mikroprocesor zapalování, který časuje zpoždění zážehu dle zadané křivky předstihu a aktuálních otáček.

Na motocyklových motorech se udávají předstihy zážehu pro snazší nastavení v [mm], proto program umožňuje automatický přepočítání předstihu z [mm] na [°]. Okno přepočtu předstihu se aktivuje dvojklikem myši v záložce *Křivka předstihu* a položce *Snímač otáčení*.

Aplikaci umožňuje korekci vlivu zpoždění snímače, vstupního filtru zapalování prostřednictvím položky zadané v nastavení aplikace *Nastavení->Parametry->Zařízení*. Tuto hodnotu je pak nutné přičíst k základní hodnotě nastavení snímače předstihu.

Signalizační kontrolka

Profil všech funkcí zapalování je uložen v paměti zapalování, která si uchovává data i bez napájení. Obsah této paměti je nahrán z aplikace *Ignition Control*.

Jestliže paměť ještě nebyla nikdy nahrána nebo došlo k přerušení posledního nahrávání, bude tento stav po zapnutí signalizován krátkým zablikáním červené kontrolky. Veškerá nastavení pak budou daná výrobcem. Správný obsah paměti je signalizován trvalým zeleným svitem kontrolky. Zápis dat z počítače do zapalování je signalizován červeným nepřerušovaným svitem. Přejde-li zapalování do ochranného módu (motor neběží a režim je povolen) dojde ke zhasnutí zeleného svitu kontrolky (indukční cívky nejsou buzeny). Po příchodu impulsu ze snímače otáčení dojde opět k rozsvícení kontrolky (opětovné buzení).

Aplikace Ignition Control

Elektronické zapalování obsahuje řadu funkcí jejichž nastavení lze s výhodou provést prostřednictvím osobního počítače s aplikací *Ignition Control*. Komunikace s počítačem probíhá prostřednictvím komunikační rozhraní RS232. Proto musí být počítač vybaven alespoň jedním COM portem a nebo převodníkem USB/RS232. Aplikace pracuje pod operačním systémem Windows 95 a vyšší. Instalace vyžaduje 4MB volného prostoru na pevném disku počítače. Minimální konfigurace osobního počítače je *Pentium 166MHz* s *32MB RAM*.

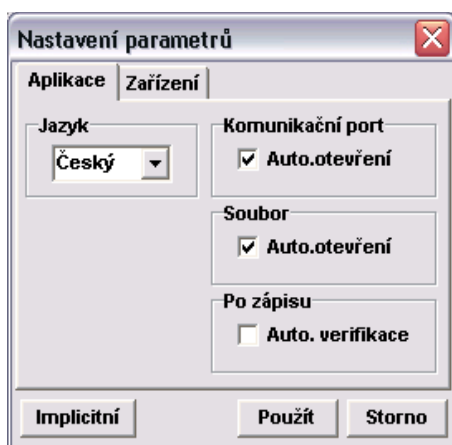
Aplikace *Ignition Control* je rozdělen do čtyř samostatných částí:

- Online vizualizace
- Křivka předstihu
- Rozšířené funkce
- Kalibrace čidel

Veškeré parametry zadané v příslušných záložkách *Křivka předstihu*, *Rozšířené funkce* a *Kalibrace čidel*, lze uložit do souboru položkou v hlavním menu *Soubor -> Uložit* nebo *Soubor -> Uložit jako ...*, kdy bude zobrazeno i dialogové okno pro zadání cesty uložení souboru. Následně lze uložené data otevřít položkou *Soubor -> Otevřít...* Do souboru se ukládají veškerá data týkající se křivky předstihu, parametrů motoru a jeho čidel.

Při změnách křivky předstihu a jiných údajů, může dojít k nechtěné poruše původních dat. K tomuto účelu slouží funkce z hlavního menu *Úpravy -> Zpět* a *Úpravy -> Vpřed*. Program umožňuje 19 kroků vzad a následně vpřed.

Pro přenos křivky předstihu do zapalování slouží položka *Úpravy -> Přenos...* Tuto funkci lze aktivovat i stiskem tlačítka F2.



K nastavení aplikačních parametrů slouží dialog spouštěný položkou hlavního menu *Nastavení -> Parametry ...* Zde je zejména poskytnuta možnost nastavení jazyka aplikace.

Významné funkční položky z hlavního menu jsou dostupné i na liště rychlé volby a případně jsou také spouštěna prostřednictvím tzv. horkých kláves např. F2, Ctrl+S, atd.

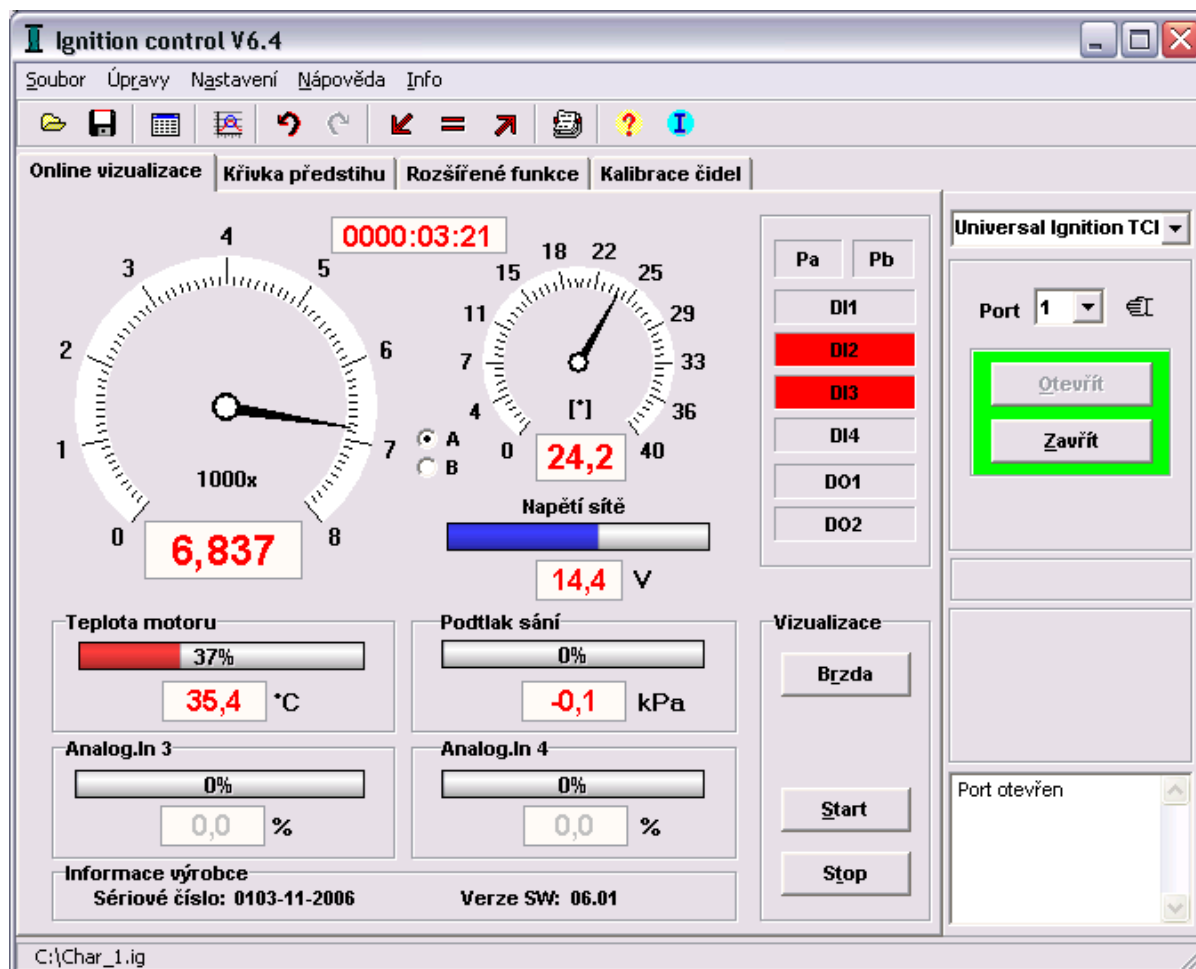
Online vizualizace

Vždy při instalaci, nastavení a provozu zařízení je důležité mít možnost zpětné kontroly nad instalovaným zařízením. Proto také i zapalování poskytuje možnost připojení a získávání aktuálních hodnot i za běhu motoru. **Šedý text neplatí pro zapalování Universal**

Online vizualizace zobrazuje tyto základní parametry:

- Otáčky motoru (volba kanálu A nebo B *)
- Předstih zážehu (volba kanálu A nebo B *)
- Napětí sítě (Palubní napětí)
- Digitální vstupy (Pa, Pb, DI1, DI2, DI3, DI4)
- Digitální výstupy (DO1, DO2)
- Analogové vstupy (AI1, AI2, AI3, AI4)
- Záznam doby běhu motoru
- Sériové číslo a verze SW zapalování

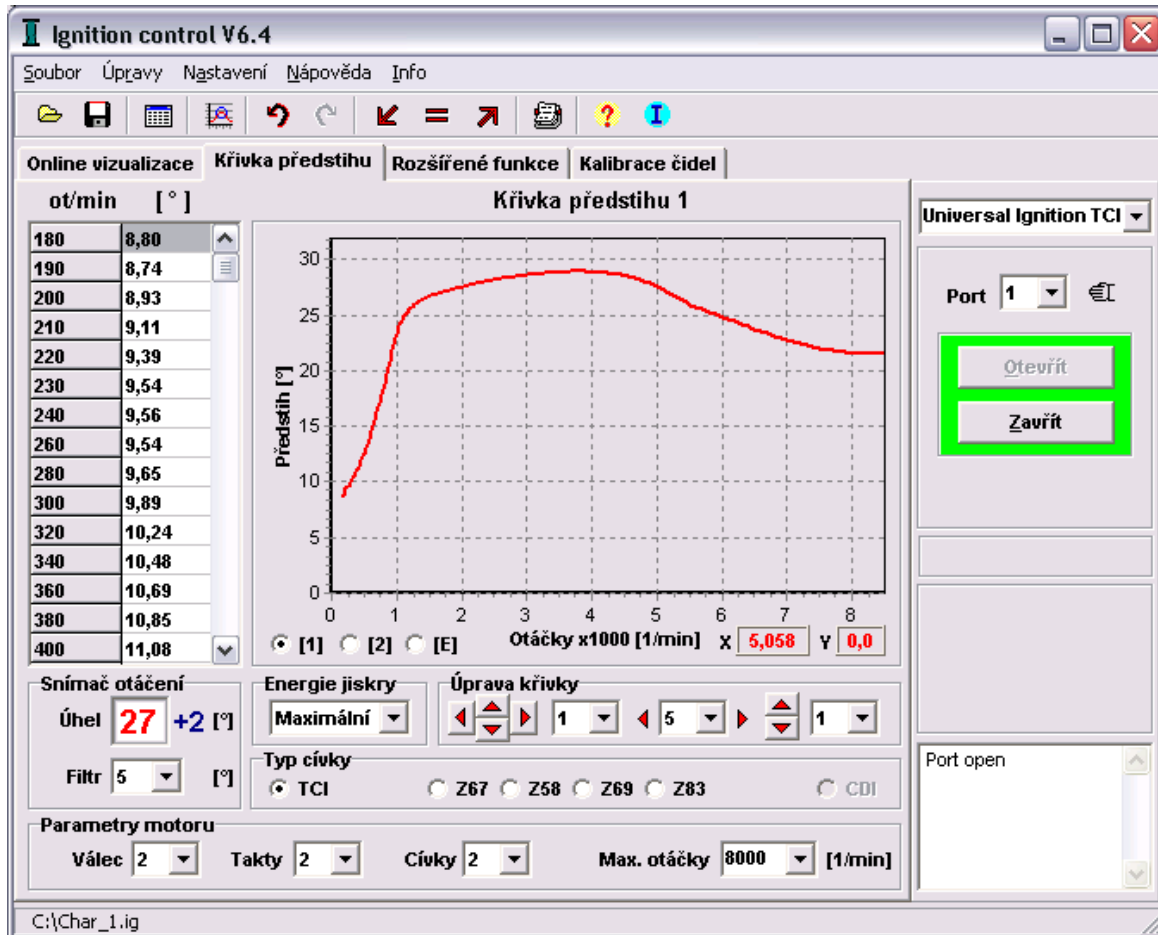
Ke spuštění Online vizualizace je vždy nutné propojení počítače a zapalování sériovým prodlužovacím kabelem, otevření komunikačního portu a spuštění vizualizace tlačítkem *Start*. V případě, že se po stisku tlačítka *Start* nezobrazí aktuální data pak zkontrolujte správnost připojení komunikačního kabelu, případně číslo použitého komunikačního portu a správnost napájení zapalování.



* volba A nebo B provádí selekci údajů z příslušného kanálu PA-1A nebo PB-1B

Křivka předstihu

Základní vlastností zapalování je řízení předstihu v závislosti na aktuálních otáčkách motoru. K nastavení charakteristiky řízení předstihu slouží záložka *Křivka předstihu*.



ot/min	[°]
180	8,80
190	8,74
200	8,93
210	9,11
220	9,39
230	9,54
240	9,56
260	9,54
280	9,65
300	9,89
320	10,24
340	10,48
360	10,69
380	10,85
400	11,08

Snímač otáčení: Úhel **27** +2 [°], Filtr 5 [°]
 Energie jiskry: Maximální
 Úprava křivky: 1 5 1
 Typ cívky: TCI Z67 Z58 Z69 Z83 CDI
 Parametry motoru: Válec 2, Takty 2, Cívky 2, Max. otáčky 8000 [1/min]

Prvním krokem před nastavením křivky předstihu je určení maximálního předstihu, který bude nastaven na snímači předstihu a který musí být rovněž zadán v položce *Snímač otáčení* (více viz. Nastavení předstihu).

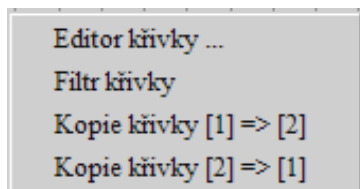


Parametry motoru
 Předstih **7,5** [mm]
 Zdvih **80,0** [mm] Ojnice **120,0** [mm]

Storno Použít Zavřít

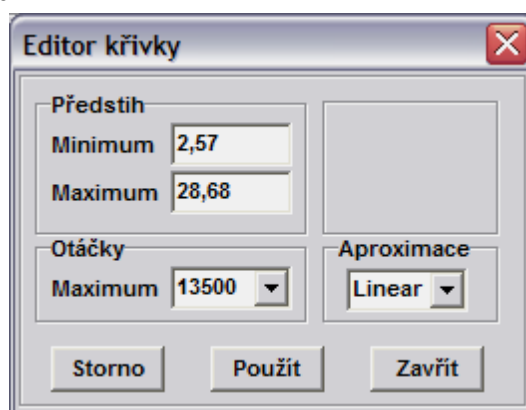
Dvojklikem na položce Snímač otáčení lze aktivovat okno pro přepočítání předstihu z [mm] na [°]. Pro správnost přepočtu je nutné zadat i hodnotu zdvihu motoru.

Po zadání hodnoty nastavení snímače otáčení lze pokračovat zadáním maximálních povolených otáček motoru v položce *Maximální otáčky*. Zde je vhodné vybrat nejbližší vyšší hodnotu z nabízených otáček. Tímto je vymezena oblast pro zobrazení křivky v grafu a její následné přepočty.



Kliknutím pravým tlačítkem myši na oblast grafu nebo tabulky dojde ke zobrazení menu nabízející funkce pro práci s křivkou.

Pro snadnou editaci křivky slouží Editor Křivky. Umožňuje rychlé vytvoření automatického průběhu křivky s lineárním nebo logaritmickým průběhem případně umožňuje zadání zkrácené tabulky.



Průběh křivky lze snadno upravit tahem myši od průběhu křivky směrem nahoru nebo dolů. Šířka záběru myši se nastavuje mezi vodorovnými šipkami v panelu *Úprava křivky*. V tomto panelu se vyskytují i tlačítka se svislými šipkami které po stisku přesouvají křivku o požadovaný počet stupňů.

Při úpravách křivky může dojít k porušení plynulosti průběhu křivky. Pro opravu tohoto stavu je určen Filtr křivky. Účinek filtru lze znásobit jeho opakovaným použitím.

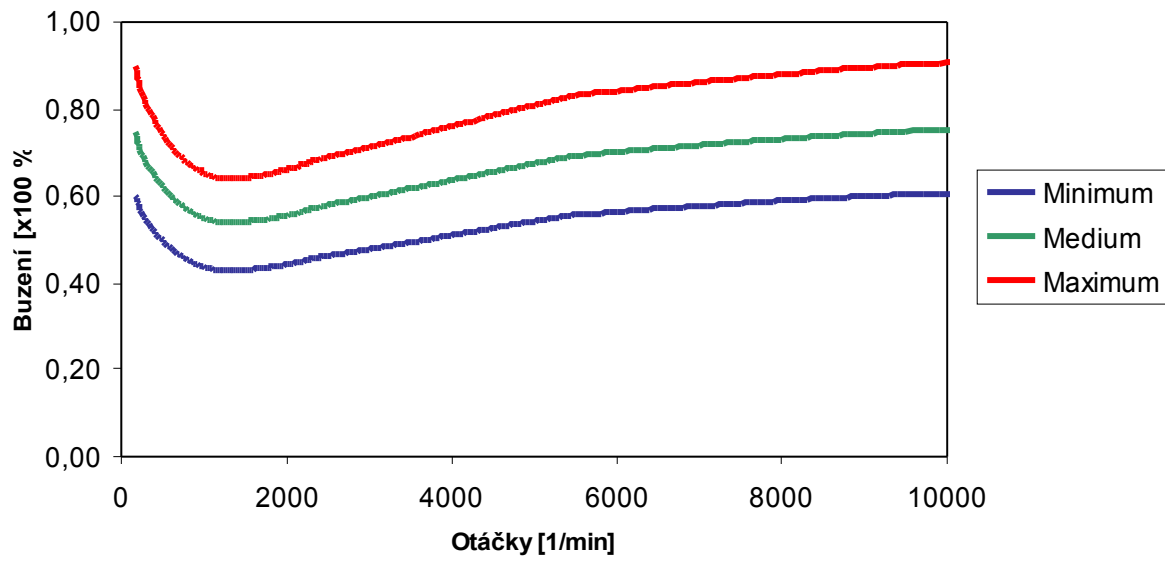
Výběrovými políčky [1] a [2] je umožněno přepínání mezi průběhem křivky 1 a 2.

Pro optimalizaci typu indukční cívky a jejího buzení slouží položka Energie jiskry. Pro indukční cívky s odporem menším než 4Ω (min $2,5\Omega$) je nutné nastavit buzení střední až minimální, které zamezí přebuzení indukční cívky a jejímu přehřívání. Pro cívky s odporem větším než 4Ω slouží nastavení buzení střední a maximální. Kompromisem buzení indukční cívky je nastavení pro řízení energie jiskry, které řídí buzení na základě hodnoty palubního napětí.

Palubní napětí / otáčky	Řízené buzení
< 9V	Maximální
9V – 11,5V	Střední
> 11,5V / < 3300ot/min	Minimální
> 11,5V / 3300 až 6500ot/min	Střední
> 11,5V / > 6500ot/min	Maximální

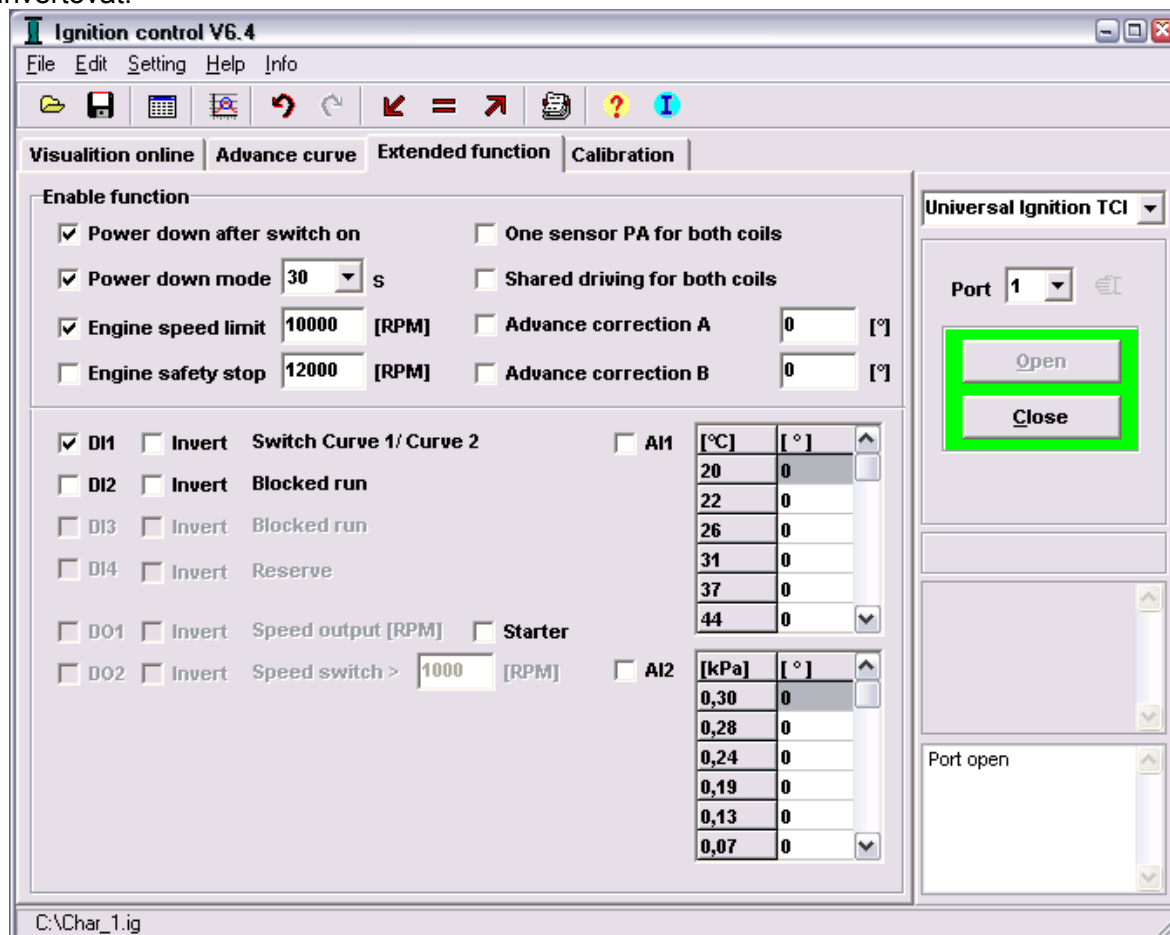
Průběh buzení je možné zadat vlastní modelováním křivky tahem myší nebo zadat tabulkou. Funkce umožňuje nastavit buzení v rozsahu 20 až 95% z doby otáčení. Lze tak snadno kompenzovat zásadní nevýhodu indukčních zapalování a to pokles proudu s růstem otáček. Vhodný průběh přidává buzení pro start a pak prudce klesne na volnoběžné buzení a pak opět roste při zvyšování otáček viz. graf *Předdefinované průběhy buzení cívek*.

Předdefinované průběhy buzení cívek



Rozšířené funkce

Zejména pro zvýšení bezpečnosti provozu a také pro vyšší možnosti při nastavení křivky předstihu zapalování slouží rozšířené funkce. Rozšířené funkce tvoří soubor digitálních vstupů DI1, DI2, DI3, DI4, výstupů DO1, DO2 a analogových vstupů AI1, A2, A3, AI4. Funkce jednotlivých rozšiřujících vstupů a výstupů lze libovolně povolovat a případně také invertovat.



Odpojení buzení 5 až 120s

Povolení automatického vypnutí buzení indukčních cívek po uplynutí nastavené doby 5 až 120s. Toto opatření zamezuje zničení indukčních cívek trvalým budícím proudem.

Omezení otáček 1000 až 25000ot/min

Povolení funkce omezení otáček způsobí pravidelné přerušování buzení indukční cívky, po překročení zvolené meze otáček.

Bezpečnostní stop 1000 až 28000ot/min

Překročení nastavených otáček způsobí úplné přerušení buzení. Činnost buzení je opět obnovena po zastavení motoru.

Korekce předstihu A a B -15,5 až 15,5°

Poskytuje možnost kompenzace nesymetrie klikového hřídele pro válce A i B.

Společné buzení cívek

Propojuje samostatné buzení cívek na jednotné. Oba výstupy 1A i 1B jsou tak spínány společně. Pro jednoválcové motory je možné připojit na oba výstupy jednu cívku a tak ještě snížit úbytek napětí na výkonových tranzistorech

DI1 - Přepínání Křivka 1 / Křivka 2

Umožňuje snadné přepínání křivek předstihu kdykoli za běhu motoru. Není-li funkce aktivována je pro řízení vždy použita Křivka 1.

DI2 - Blokování Buzení

Poskytuje okamžitou možnost blokování rozběhu nebo běhu motoru.

DI3 - Blokování Buzení

Poskytuje okamžitou možnost blokování rozběhu nebo běhu motoru.

DI4 - Rezerva

Vstup rezervovaný pro budoucí použití.

DO1 - Spínání [x1/min]

Výstup na otáčkoměr

DO2 - Spínání [1/min] > Zadané otáčky

Výstup spínaný na základě počtu zadaných otáček

AI1, AI2 – Korekce předstihu

Umožňuje korekci předstihu na základě stavu analogového signálu

Kalibrace čidel

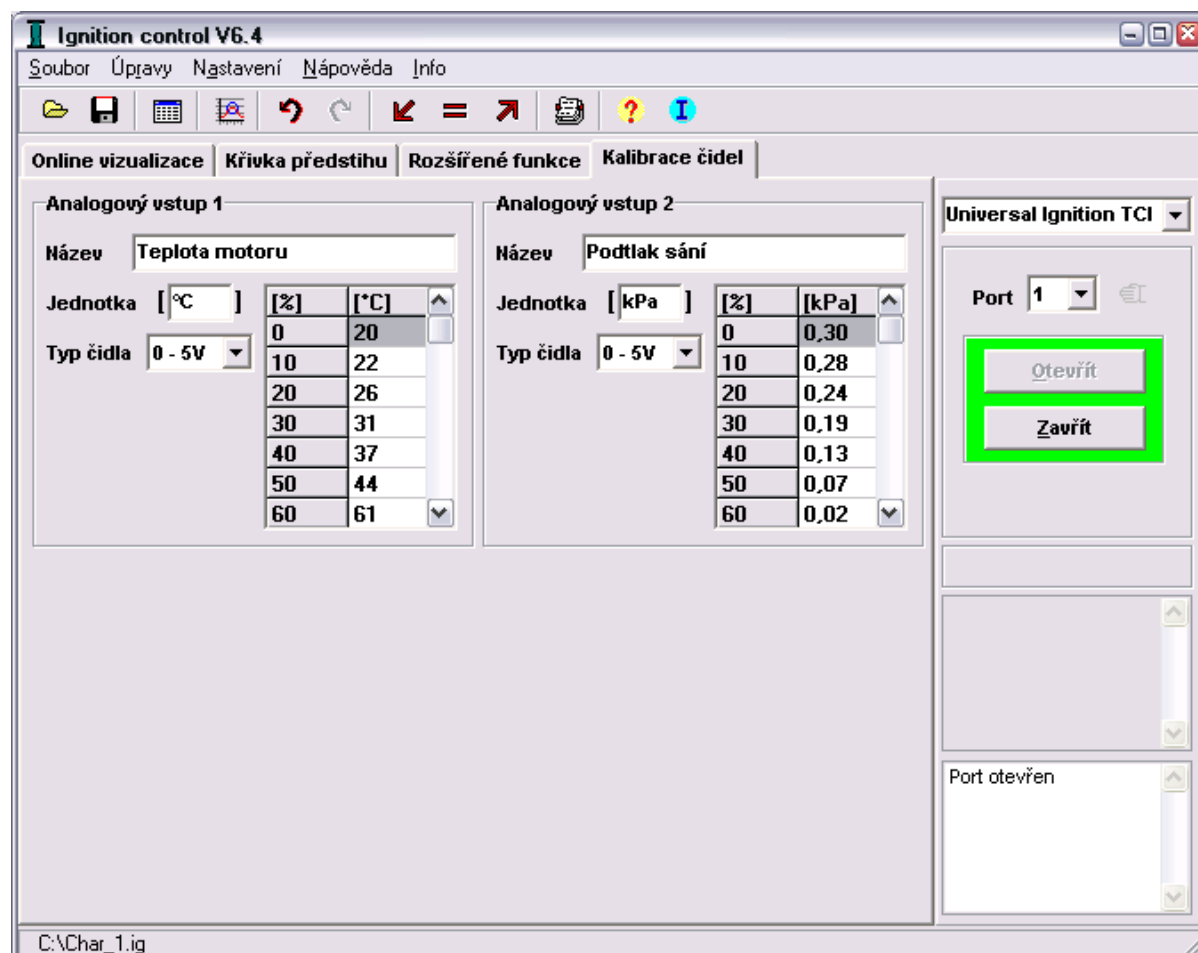
Pro optimální diagnostiku motoru je důležité znát provozní stavy vybraných provozních veličin. Pro snímání signálů z čidel provozních stavů slouží čtyři analogové vstupy.

Vstupy AI1 a AI2 mají nastavitelné rozsah 0–2,5V, 0–5V, 0–2,5kΩ, >2,5kΩ. Zbylé vstupy AI3 a AI4 mají pevný rozsah 0–5V. Alternativně mohou být používány jako digitální vstupy DI3 a DI4.

Kalibrace čidel umožňuje nastavení vlastního názvu vstupu, jednotky a tabulky převodu vstupního signálu v rozsahu 0 až 100% na hodnoty odpovídající skutečně měřenému signálu např. °C, kPa, %, atd. Do tabulky příslušného vstupu je nutné zadat minimálně dvě hodnoty, které mohou nabývat jak kladných tak i záporných hodnot.

Postup při kalibraci čidla:

- Zadejte typ výstupního signálu z čidla do položky *Typ čidla* (0 až 2,5V; 0 až 5V; 0,2 až 2,5kΩ; > 2,5kΩ)
- Snižte hodnotu měřené veličiny v okolí čidla (např. teplotu) na minimum
- Hodnotu měřené veličiny v okolí čidla plynule zvětšujte na maximální vždy když dosáhne měřený signál ve vstupním měřeném rozsahu některé z hodnot 0, 10, 20 ... 100%, запиšte ji do příslušného řádku tabulky odpovídající danému vstupu.



AI1, AI2 – Korekce předstihu

Základní křivka předstihu je tvořena závislostí na otáčkách (viz. záložka *Křivka předstihu*). Tuto křivku je možné korigovat signálem z analogových vstupů AI1 a AI2. Analogová čidla připojená k těmto vstupům je nejprve nutné zkalibrovat (viz. záložka *Kalibrace čidel*). Zkalibrovaná hodnota čidla se projeví v záložce *Rozšířené funkce*, kde je možné zadat pro danou skutečnou hodnotu z čidla odpovídající korekci předstihu v rozsahu $<-15^{\circ}; +15^{\circ}>$. Pro povolení korekce je nutné povolení funkce potvrzením políčka AI1 nebo AI2.

Analogový vstup 1

Název: Teplota motoru

Jednotka: [°C] [] [°C]

Typ čidla: 0 - 5V

0	20
10	22
20	26
30	31
40	37
50	44
60	61

Příklad kalibrace čidla v záložce *Kalibrace čidel*. Kde se jedná o teplotní čidlo, které dává signál v rozsahu 0-5V.

0,0V(0%) = 20°C
 0,5V(10%) = 22°C
 1,0V(20%) = 26°C
 1,5V(30%) = 31°C
 2,0V(40%) = 37°C
 2,5V(50%) = 44°C

AI1

[°C]	[°]
20	-6
22	-4
26	-2
31	0
37	0
44	0

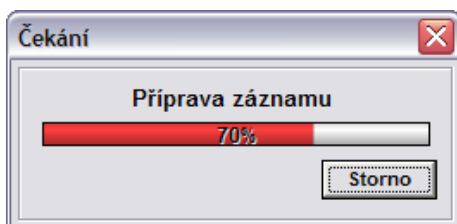
Příklad korekce předstihu v záložce *Rozšířené funkce*. Předstih je korigován od teploty motoru, kde např. při teplotě 22°C je předstih zmenšen o 4°.

Akcelerační brzda

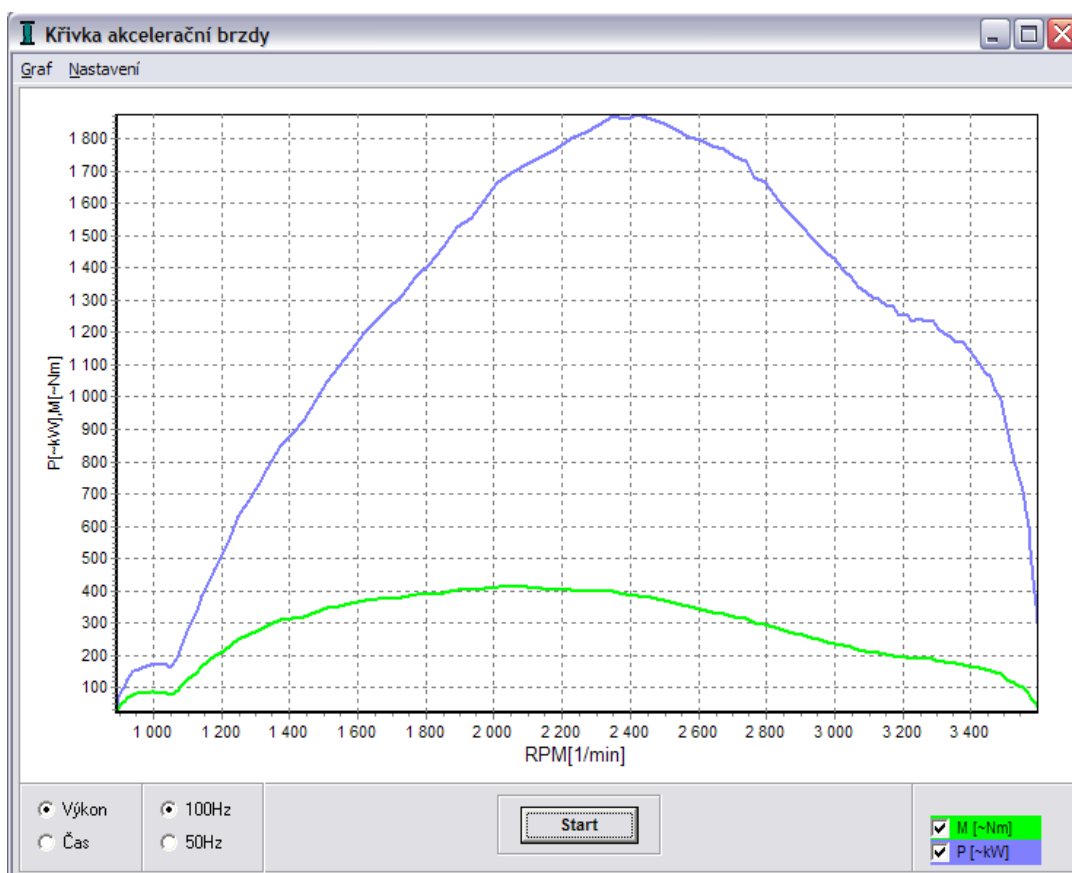
Mezi nové funkce *Online vizualizace* patří *Akcelerační brzda*, která provádí rychlý 5s záznam otáček motoru s následným výpočtem derivace (zrychlení) otáček, která úměrně odpovídá krouticímu momentu motoru.

Průběh měření

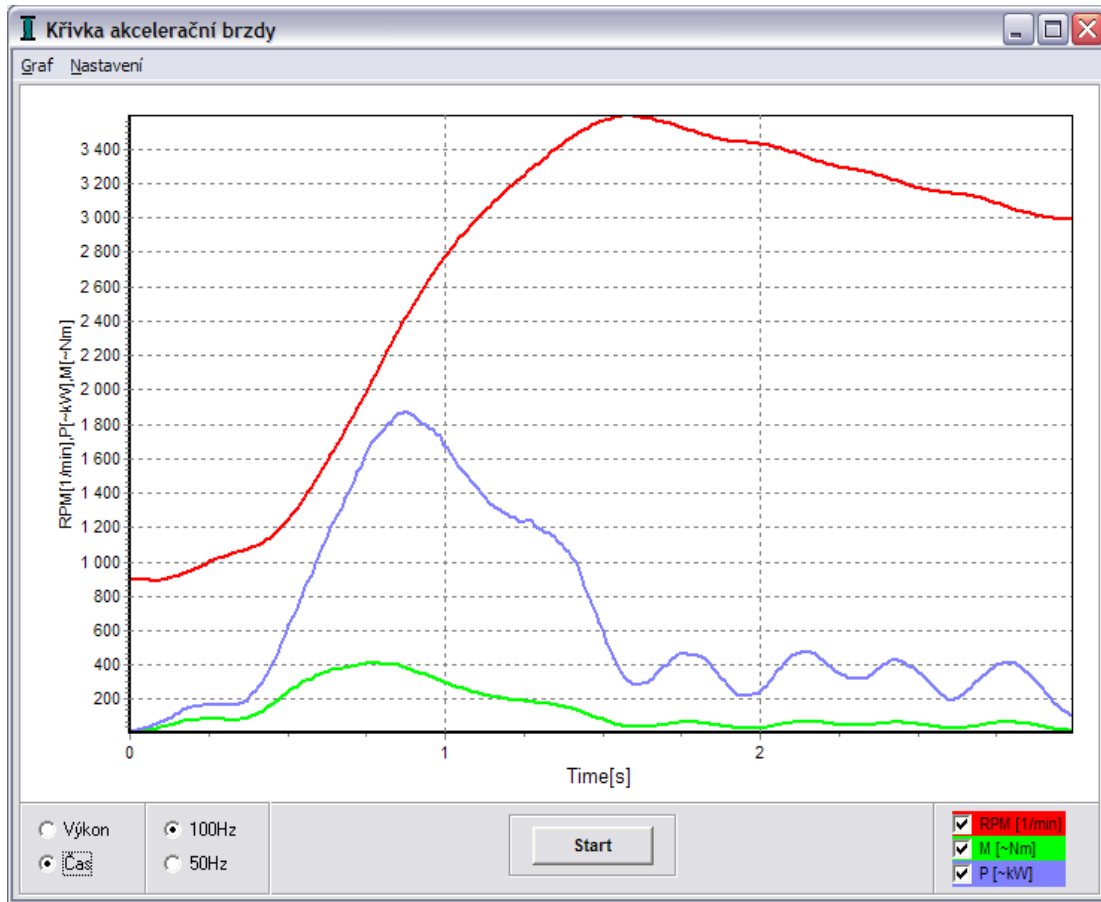
- Před použitím je vhodné zkontrolovat zadání *Omezení otáček* motoru
- Necháme motor běžet na volnoběžné otáčky a připravíme se na jeho zrychlení
- Stiskneme tlačítko start
- Odměření doby 1s do spuštění záznamu



- Krátce přidáme plný plyn u motoru
- Probíhá samotný záznam po dobu 5s
- Ukončení záznamu a vyčtení naměřených hodnot otáček ze zapalování
- Zobrazení a přepočítání naměřených hodnot do grafu



Výkon a krouticí moment v závislosti na otáčkách

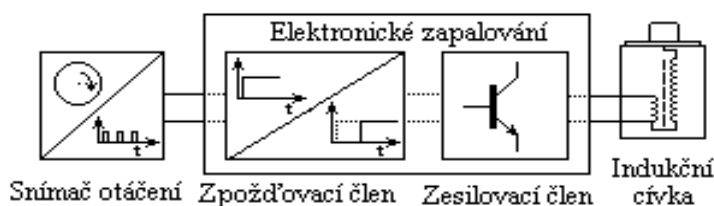


Průběh otáček, výkonu a kroutícího momentu motoru v závislosti na čase

Dotazy k zapalování Universal Ignition

1. Jaký je vlastně princip řízení předstihu

- Řízení předstihu je založeno na přesném zpoždění zážehu od prvotního signálu ze snímače otáčení. Při nejvyšších otáčkách nedochází k časovému zpoždování signálu proto je předstih roven nastavenému na snímači a je tedy největší např. 30°. Při nízkých otáčkách je předstih zmenšován vloženým časovým zpožděním. Veškerá časová zpoždění jsou přepočtena ze zadané křivky předstihu.



2. Kterým pólem baterie je počítáno jako se zemnicím?

- Standardně mají typy motocyklů uzemněn pól -. U tohoto zapalování může být zemnicí pól mínus i plus. Pro ukostřený plus je nutné přepojit napájení indukční cívky na vývodu 15 z mínusu na plus (připojit na kostru). Mínus pól, který vedl ze spínací skříňky k této cívice pak použít jako mínus pro zapalování.

3. Je ve Vašem výrobku nějaká "předdefinovaná" křivka závislosti předstihu na otáčkách, která by korespondovala s hodnotami dosaženými p;vodním uspořádáním?

- Zapalování obsahuje křivku (základní) pro řízení předstihu zážehu, kterou je možné pomocí PC dále upravit. Zapalování má přímo na desce integrován optický snímač otáčení. Na místo původní hřídele je nutné namontovat stínící plech který po 180° stíní optický snímač a tím rozděljuje jiskry na jednotlivé válce.

4. Jak je zapalování ošetřeno proti prachu, vibracím, teplotě...?

- Zapalování je mechanicky ošetřeno epoxidovým lakem. Veškeré součástky jsou v provedení SMD, které velmi dobře snášejí vibrace, ochranný lak navíc součástky pevně fixuje a absolutně zamezí poškození vlivem vibrací, oleje, vody a prachu.