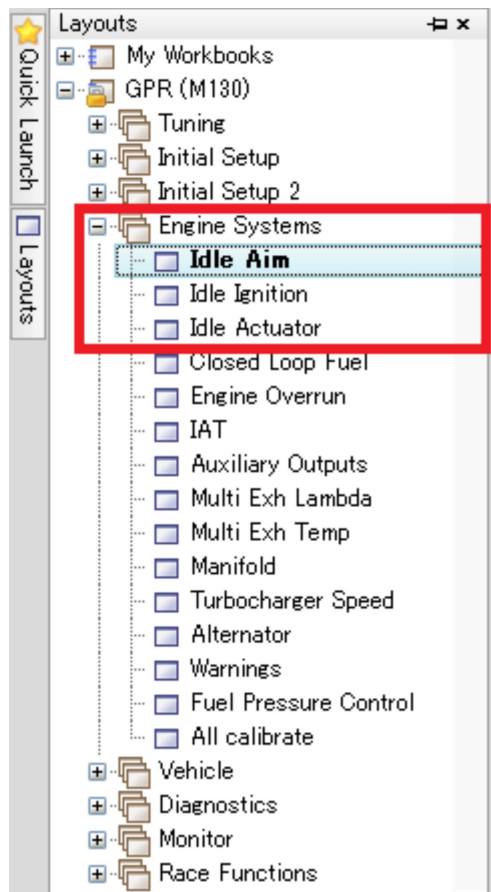


アイドルコントロール

エアバイパスアクチュエーターソレノイド編

アイドルコントロールの設定・調整には左側の Layouts にカーソルを合わせ、リストの Engine Systems グループの Idle Aim ・ Idle Ignition ・ Idle Actuator ページを使用します。



The screenshot shows the MoTeC M1 Tune software interface. The main window is titled 'Idle Aim' and contains several configuration panels. On the left, there are tabs for 'Engine Post Start, Idle Aim Compensation', 'Idle Aim', 'Idle Ignition', 'Idle Actuator', 'Closed Loop Fuel', 'Engine Overrun', 'IAT', 'Auxiliary Outputs', 'Multi Exh Lambda', 'Multi Exh Temp', and 'Manifold'. The 'Idle Aim' panel shows parameters like 'Idle Aim', 'Idle Aim Main', 'Idle Aim Compensation', 'Idle Aim Ramp Down', 'Idle Aim Ramp Down Delay', 'Idle Aim Ramp Down Rate', and 'Idle Aim Ramp Down Limit'. The 'Idle Setup' panel shows parameters like 'Idle State', 'Idle Mode', 'Idle Throttle Pedal Blend', 'Idle Activate Throttle Pedal Threshold', 'Idle Activate Throttle Pedal Hysteresis', 'Idle Activate Engine Speed Margin', 'Idle Throttle Pedal Offset', 'Idle Throttle Pedal Offset Limit', and 'Idle Throttle Pedal Offset Filter'. The 'Notes' section contains three worksheets: 'Idle Aim worksheet', 'Idle Ignition worksheet', and 'Idle Actuators worksheet'. The 'Diagnostic' panel on the right shows a graph of 'Engine Speed [rpm]' and 'Idle Aim [rpm]' over time, with a 'Throttle Position [%]' graph below it.

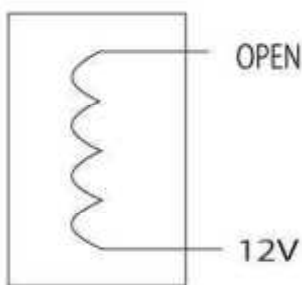
アクチュエーターの設定

The screenshot shows the MoTeC M1 Tune software interface for the 'Idle Actuator' configuration. The main window is titled 'Idle Actuator' and contains a table of actuator settings. The table has four columns: 'System', 'Type', 'I/O', and 'Enable Resource'. The 'System' column lists various actuators, and the 'Type' column shows their configuration. The 'I/O' column shows the output signal, and the 'Enable Resource' column shows the resource used for the actuator.

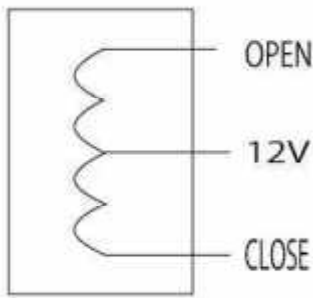
System	Type	I/O	Enable Resource
Engine	Advanced Normal		
	Pin Setup		
Idle Actuator Throttle Aim		~	%
Idle Actuator Throttle Aim Maximum			15.0 %
Idle Actuator Solenoid Normal Output Resource		Low Side Ignition 8	🟢
Idle Actuator Solenoid Inverting Output Resource			Not in Use
Idle Actuator Solenoid		~	%
Idle Actuator Solenoid Test		Q	Disabled
Idle Actuator Solenoid Test Duty Cycle			55.0 %
Idle Actuator Solenoid Minimum			70.0 %
Idle Actuator Solenoid Maximum			90.0 %
Idle Actuator Solenoid Frequency			10000.0 Hz
Idle Actuator Solenoid Normal Output Duty Cycle		~	%
Idle Actuator Solenoid Normal Voltage Absolute		~	V
Idle Actuator Solenoid Normal Voltage		~	V
Idle Actuator Solenoid Inverting Output Duty Cycle		~	%
Idle Actuator Solenoid Inverting Voltage Absolute		~	V
Idle Actuator Solenoid Inverting Voltage		~	V
Idle Actuator Stepper Phase A Resource			Not in Use

アクチュエーターの種類と配線の接続先に合わせてリソースを設定します。

ソレノイドアクチュエーターには2種類あります。



12V 電源とアウトプットを使用する2線タイプ



12V 電源と 2 つのアウトプットを使用する 3 線タイプ

2 線タイプは Idle Actuator Solenoid Normal Output Resource のみに接続先を設定します。

3 線タイプは Idle Actuator Solenoid Normal Output Resource に OPEN 側の接続先を設定、Idle Actuator Solenoid Inverting Output Resource に CLOSE 側の接続先を設定します。

Idle Actuator Solenoid Minimum [%]

Idle Actuator Solenoid Maximum [%]

アクチュエーターが完全に閉じる位置 (Minimum)、全開で開く位置 (Maximum) を設定します
これには、Idle Actuator Solenoid Test を使用します。

Test を Enable にし、Idle Actuator Solenoid Test Duty Cycle の数値を変化させて確認します。

アイドリング時の目標エンジン回転数を設定



Idle Aim Main : Coolant Temperature をベースに、目標のアイドル回転数を設定します

Engine Post Start Idle Aim Compensation : エンジン始動直後のアイドルアップする量を設定します。

この値は Idle Aim Main の値に追加して使用されます。

Coolant Temperature と Engine Run Time 軸を設定し、徐々に目標回転数に落ちるように設定します。

注 : 設定してある Engine Run Time 最大値に適用する数値は 0 に設定します。そうしないと、Engine Run Time が設定時間を超えて経過しても設定されている数値が適用されるため、常にアイドルアップ状態が継続してしまいます。

Air Conditioner Idle Aim Compensation : Air Conditioner Request が設定してある場合、Air Conditioner Request が On になった時にアイドルアップするエンジン回転数。

この値は Idle Aim Main の値に追加して使用されます。

Idle Aim Ramp Down Delay

エンジン回転数が下がり、アイドリング制御範囲に入ってから制御が始まるまでの遅延

これは、エンジン回転数が下がり始めてもう一度アクセルを踏み直して回転数を上げるときに、途中でアイドリング制御が入り反応が遅れないようにするためです。

数値が高すぎるとアイドリング制御時に回転数がスムーズに落ちてこなくなります。

250ms から始めます

Idle Aim Ramp Down Rate

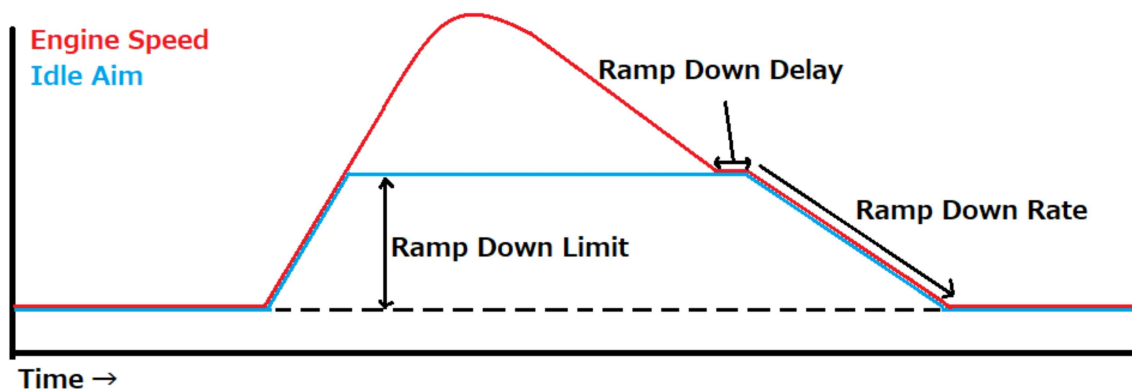
エンジン回転数が下がり、アイドリング制御が始まってから Idle Aim Main の値まで下げる速度
数値が高すぎるとアンダーシュートが発生します。

500rpm/s から始めます

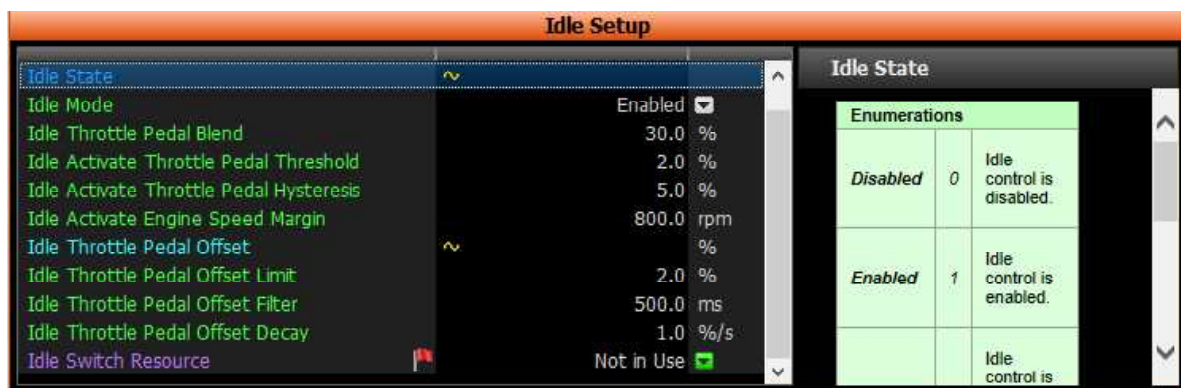
Idle Aim Ramp Down Limit

目標アイドル回転数に、この数値を追加した回転数からアイドリング制御が始まります。
数値が低すぎるとアイドルコントロールが間に合わずアンダーシュートします。

500rpm から始めます



アイドリング制御範囲の設定

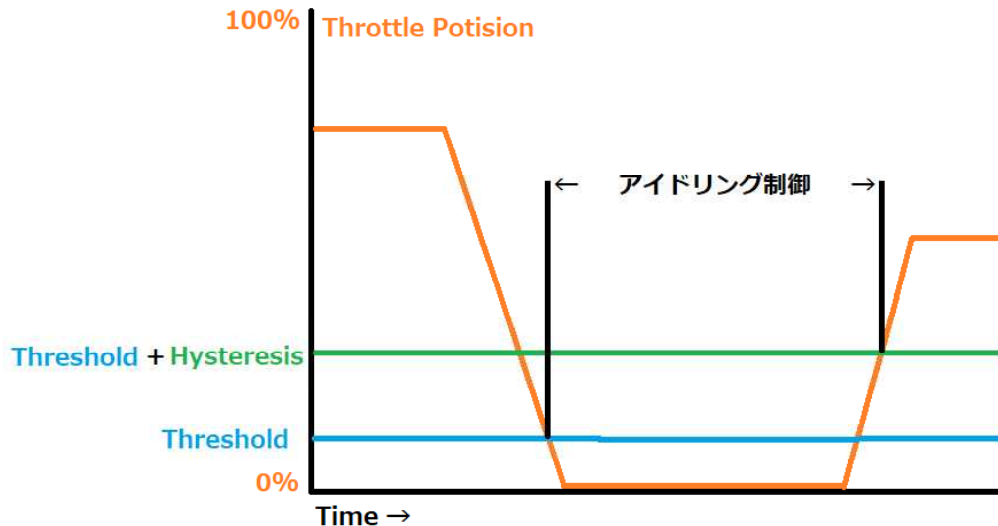


Idle Activate Throttle Pedal Threshold

スロットルポジションがこの値より下になるとアイドリング制御が始まります

Idle Activate Throttle Pedal Hysteresis

Idle State が Enable の時に Idle Active Throttle Pedal Threshold の数値にこの値を追加した値になるとアイドリング制御が終わります。



Idle Activate Engine Speed Margin

Idle Aim にこの値を追加したエンジン回転数以下になるとイグニッションタイミングはアイドリング制御を始めます。この時点では Idle State は Disable です。

Idle Aim Main + Idle Aim Compensation + Idle Aim Ramp Down Limit の合計回転数以下になると Idle State が Enable になります。

Idle State が Enable になると、この項目は考慮されなくなります。

500rpm から始めます

アイドリング調整

アイドリングコントロールを行うには、Idle State を Enable にする必要があります。

以下の条件が満たされた時に、Idle State が Enable になります。

- Engine State が Run になっている。
- Ignition Timing Mode が Normal になっている。
- Idle Mode が Enable になっている。
- Throttle Pedal が Idle Activate Throttle Pedal Threshold より小さい。
- Idle Switch が設定されている場合は、Idle Switch が On になっている。
- Engine Overrun State が Disable または Advance Ignition になっている。
- Engine Speed が Idle Aim + Idle Activate Engine Speed Margin を下回っている

上記の条件が満たされている状態で、Idle Aim Main + Idle Aim Compensation + Idle Aim Ramp Down Limit の回転数を下回ると、アイドリング制御がはじまります。

アクチュエーターコントロールの設定を始める前に、アイドルイグニッションコントロールの設定をします。

注：アイドリング時のイグニッションコントロール範囲は、Ignition Timing Main (最大値) と後述する Idle Ignition Timing Limit Advance Minimum (最小値) の範囲でコントロールします。

Idle Ignition			
Engine	System	Advanced	Tune
Idle Ignition	Timing Limit Advance	~	°BTDC
Idle Ignition	Timing Limit Advance Ramp	30.0	°/s
Idle Ignition	Timing Limit Advance Target	~	°BTDC
Idle Ignition	Timing Limit Advance Minimum	-10.0	°BTDC
Idle Ignition	Timing Limit Advance Control Error	~	rpm
Idle Ignition	Timing Limit Advance Control Proportional	~	°BTDC
Idle Ignition	Timing Limit Advance Control Proportional Gain	200.0	°/10...
Idle Ignition	Timing Limit Advance Control Integral	~	°BTDC
Idle Ignition	Timing Limit Advance Control Integral Minimum	~	°BTDC
Idle Ignition	Timing Limit Advance Control Integral Maximum	~	°BTDC
Idle Ignition	Timing Limit Advance Control Integral Gain	0.0	°/(10...

Idle Ignition Timing Limit Advance Target				
Coolant Temperature [°C]	0.0	20.0	40.0	60.0
0.0	0.0	10.0	10.0	10.0

Idle Ignition Timing Limit Advance Target

アイドリング時に目標となる点火時期

Coolant Temperature をベースに点火時期を設定できます。

安定してアイドリングができる点火時期に設定します。

Idle Ignition Timing Limit Advance Control Proportional Gain と Integral Gain を 0 に設定します。

この項目はアクチュエーターの設定が完了後に設定します。

この時点ではアイドリング制御時に Idle Ignition Timing Limit Advance Target で設定した点火時期に固定されます。

アイドルアクチュエーターコントロールの設定

Idle Mass Flow			
Engine Crank Idle Mass Flow	~	%	
Engine Post Start Idle Mass Flow Feed Forward	~	%	
Idle Mass Flow	~	%	
Idle Mass Flow Disabled	~	%	
Idle Mass Flow Feed Forward	~	%	
Idle Mass Flow Feed Forward Main	~	%	
Idle Mass Flow Integral	~	%	
Idle Mass Flow Integral Minimum	-10.0	%	
Idle Mass Flow Integral Maximum	25.0	%	
Idle Mass Flow Integral Rate	100.0	%/s	
Idle Mass Flow Integral Gain	160.0	%/(r...	
Idle Mass Flow Proportional	~	%	
Idle Mass Flow Proportional Gain	0.0	%/1...	
Steering Pressure Idle Mass Flow Feed Forward	~	%	

Idle Mass Flow Feed Forward Main				
Coolant Temperature [°C]	700.0	800.0	900.0	1000.0
100.0	38.0	38.0	38.0	38.0
80.0	38.0	38.0	38.0	38.0
60.0	40.0	40.0	40.0	40.0
40.0	60.0	60.0	60.0	60.0
20.0	73.0	73.0	73.0	73.0
0.0	80.0	80.0	80.0	80.0
-20.0	80.0	80.0	80.0	80.0

Idle Mass Flow Proportional Gain と Integral Gain, Rate を 0 に設定します。

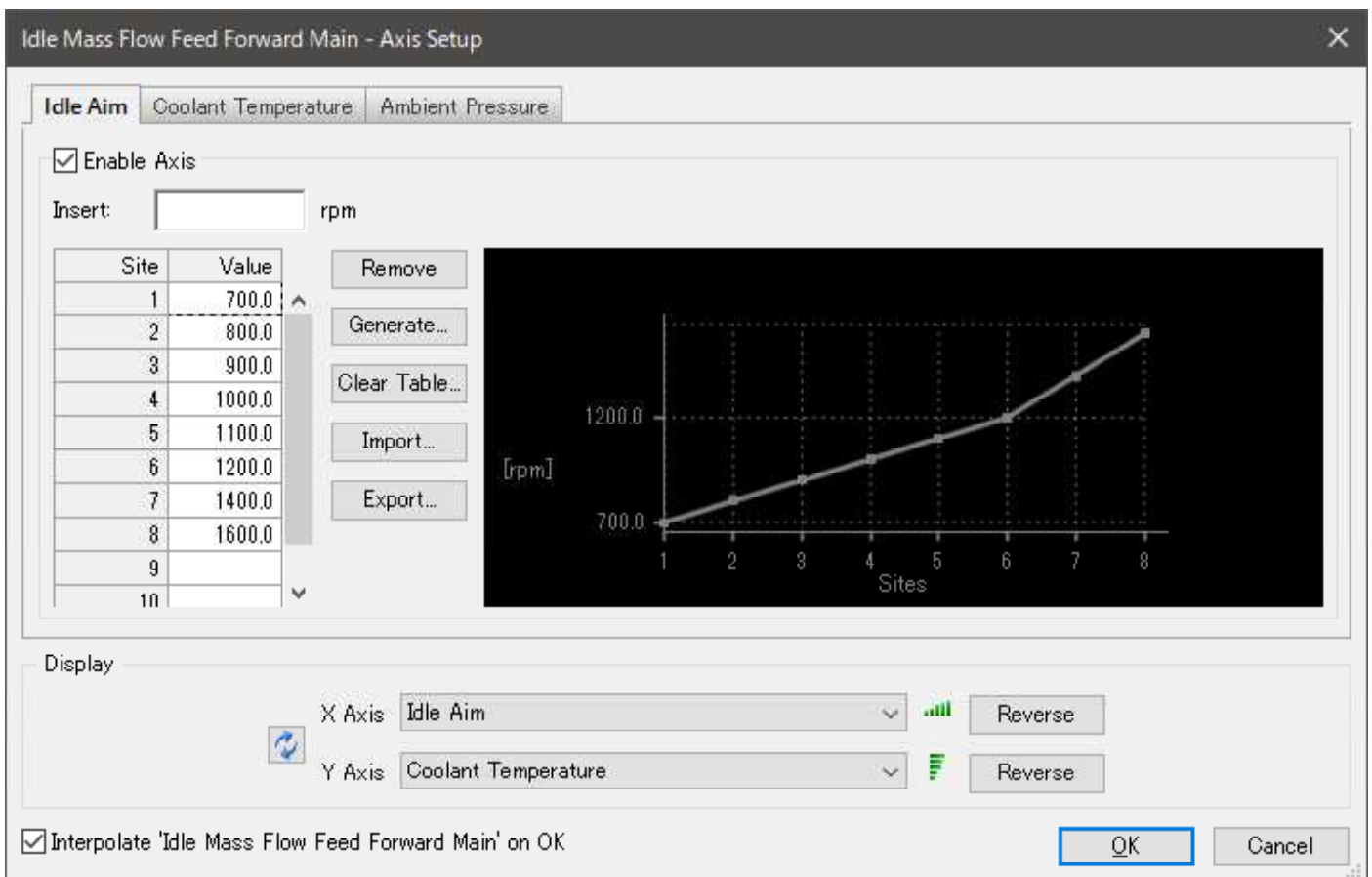
Idle Mass Flow Feed Forward Main

Coolant Temperature と Engine Speed が軸のテーブルに、基準となる数値を入力します。

この数値は Idle Actuator Solenoid Minimum が 0%、Maximum は 100%の位置となり、その範囲のパーセント値を入力します。

注：Engine Speed 軸は、最小目標アイドル回転数から、最大目標アイドル回転数に Idle Aim Ramp Down Limit を追加した回転数までの軸値を設定します。

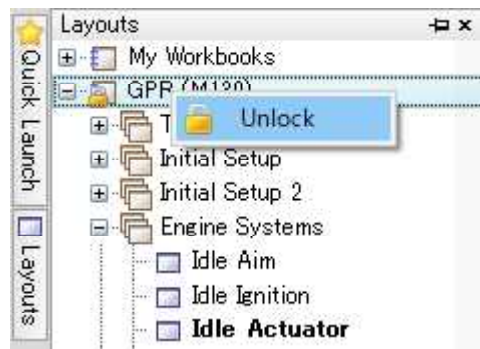
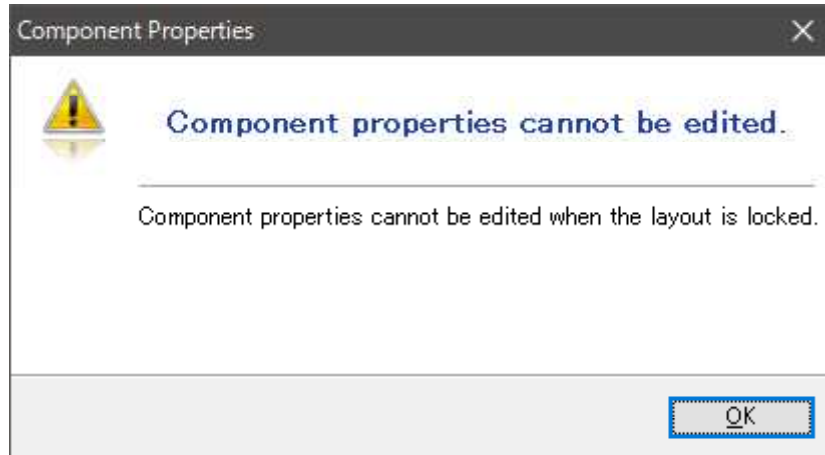
軸値の変更には、Idle Mass Flow Feed Forward Main のテーブル画面で、右クリック→ Setup Axis …をクリックすることで設定画面が開きます。



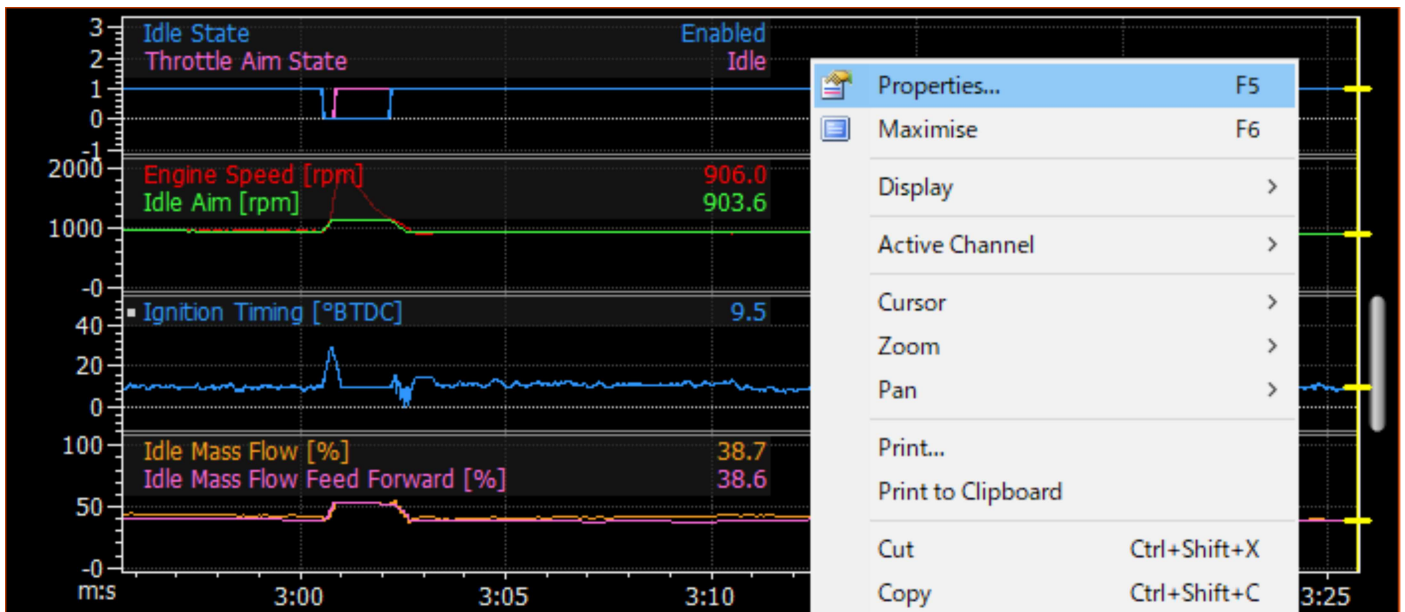
エンジンがかかっている状態で、Idle Aim Main と Engine Speed を確認しながら、Idle Mass Flow と Idle Mass Flow Feed Forward の値が揃うように調整します。

これには Time Graph を使用します。

注：Time Graph の設定を変更する際に、下記のエラーが表示される場合は、画面左の Layouts にカーソルを合わせ、鍵マークのところを右クリックを押して Unlock をクリックして解除してください。



Time Graph の設定



Time Graph は、右クリック→ Properties,, をクリックすると、必要な項目を選び表示することができます。

Add Group

Time Graph 表示のグループを増やします。重ねてグラフ比較をする際にグループ分けをして見やすくします。

Add Channel

チャンネルを選択して表示する項目を増やします。

Remove

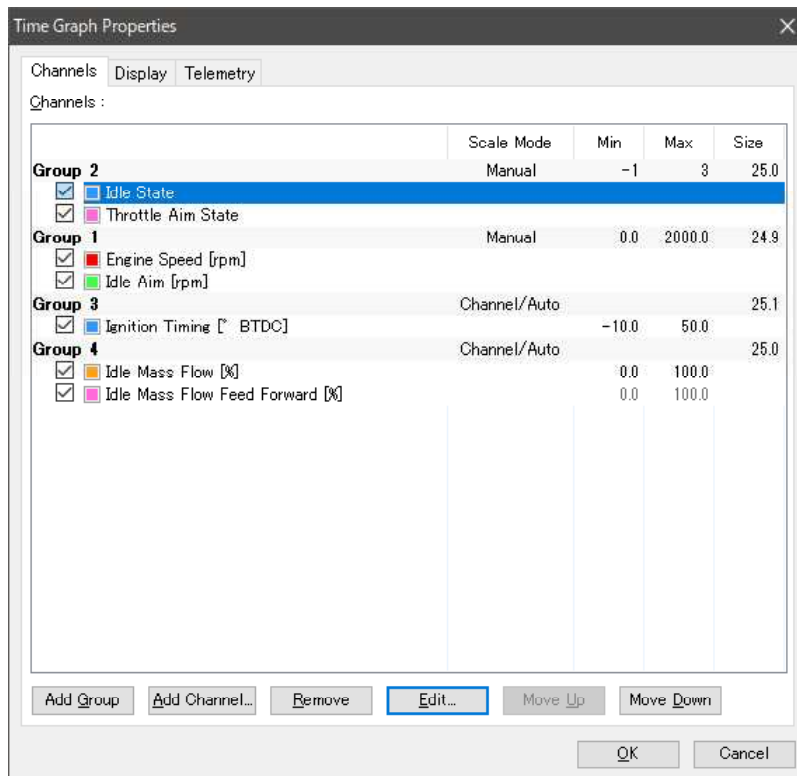
選択したグループやチャンネルを削除します。

Edit

選択したグループやチャンネルの表示するサイズ、数値、色などを変更することが出来ます。

Move Up • Move Down

選択したグループやチャンネルの表示順番位置を入れ替えます。



Idle Mass Flow Feed Forward Main の調整が完了しましたら、アクチュエーターの PI 制御値を設定します。

Idle Mass Flow Proportional Gain

Idle Aim と Engine Speed の差に対して制御の強弱を変える値で、早い周期で反応します。

差が大きいほど強く、差が小さいほど弱くかかります。

この値が大きすぎるとハンチングが発生します。ハンチングが起こらない程度の数値にします。

0%から始め徐々に数値を上げていきます。

Idle Mass Flow Integral Gain

Idle Aim と Engine Speed の差に対して制御の強弱を変える値で、遅い周期で反応します。

差が大きいほど強く、差が小さいほど弱くかかります。

この値は反応が遅いので急激な回転数の変化には対応できませんが、エンジン回転が落ち着いてアイドリングしている時に条件次第で徐々に回転数に差が出たときに補正します。

この値が大きすぎるとハンチングが発生します。

一般的には 160%から始めます。

Idle Mass Flow Integral Rate

エンジン回転数が Idle Aim Main + Idle Aim Compensation + Idle Aim Ramp Down Limit の合計値以下になりアイドリング目標回転数まで落ちる間（ランプダウン中）に Idle Aim と Engine Speed に差が生じたときにかかる Integral 制御を制限する値です。

この値が大きすぎるとアイドルリング目標回転数まで下がってきたときにアンダーシュートが発生したり、ランプダウン中にハンチングが発生します。

一般的には 100%から始めます。

Idle Mass Flow Integral Maximum

Idle Mass Flow Integral %制御範囲の最大値

Idle Mass Flow Integral Minimum

Idle Mass Flow Integral %制御範囲の最小値

Maximum と Minimum は Integral 制御の反応速度が遅いので、特定の条件の時に余計な補正が残ることがあります。その残った補正がオーバーシュートやアンダーシュートを発生させることがあるため制御範囲を制限することにより過剰な補正を回避するために設定します。

Maximum25%、Minimum-10%から始め、各走行状況でテストし過剰なオーバーシュートやアンダーシュートが発生した場合に範囲を狭くします。

Idle Mass Flow Disabled

Idle State が Disabled の時に適用される、アクチュエーター位置 (Idle Mass Flow) の値です。

Idle Mass Flow Feed Forward Main より高い回転数までテーブル軸を作り、アイドルリング制御が入る瞬間の引っかかりを緩和したり、高い回転数ではアクチュエーターを閉じ素早く回転数を落とすことなどにも使用することができます。

Engine Crank Idle Mass Flow

Engine State が Crank の時 (クランキング中) に開くアクチュエーター位置 (Idle Mass Flow) を設定します。

Coolant Temperature を軸として設定できるため、温度によって開く量を調整することが出来ます。

Engine Post Start Idle Mass Flow Feed Forward

Engine State が Run になってから Idle Mass Flow Feed Forward Main に追加する量。

この値は Coolant Temperature と Engine Run Time の軸を設定することで、エンジン始動直後の不安定な時に吸入空気量を追加して安定させるために設定します。

Air Conditioner Idle Mass Flow Feed Forward

Air Conditioner Request が設定してあり、Air Conditioner Request が On になった時に idle Mass Flow Feed Forward Main に追加する量。

アイドルイグニッションコントロールの設定

アイドルアクチュエーターコントロールの設定が完了すると、最後にアイドルイグニッションコントロールを設定します。

イグニッションコントロールはアクチュエーターよりも素早くコントロールが出来るので、アクチュエーターではコントロールできなかった細かい回転数のズレを補正することが出来ます。

Idle Ignition Timing Limit Advance Target はすでに設定されているので、残りの項目を設定していきます。

Idle Ignition Timing Limit Advance Minimum

イグニッションコントロールをする制御範囲の最小点火時期。

Idle Ignition Timing Limit Advance Control Proportional Gain

Idle Aim と Engine Speed の差に対して制御の強弱を変える値で、早い周期で反応します。

差が大きいほど強く、差が小さいほど弱くかかります。

アクチュエーターでは制御できないアンダーシュートが発生した場合は、この数値を上げます。
200° から始めます。

Idle Ignition Timing Limit Advance Control Integral Gain

Idle Aim と Engine Speed の差に対して制御の強弱を変える値で、遅い周期で反応します。

差が大きいほど強く、差が小さいほど弱くかかります。

0° から始めます。

この値は Idle Ignition Timing Limit Advance Target とアイドリング中の Ignition Timing との差を調整しようとし、それが Idle Mass Flow にも影響が出る場合があります。その結果ハンチングが発生する場合があります。

しかし必要とあれば数値を上げていき、イグニッションコントロールを抑制して安定させることもできます。

Idle Ignition Timing Limit Advance Ramp

アイドル制御に入ったときに点火時期が遅角する速度と、アイドル制御から外れるときに点火時期が進角する速度。

20° ~ 200° の範囲から始めます。