

目次.....	1
1. イントロダクション Introduction.....	1
2. EV 関連ルールの主な変更点 The major changes in rules in the EV related Rules.....	1
3. EV ローカルルールの補足説明 Additional explanation of the Local Rules for EV class.....	2
4. EV ルールの要点 Key Point of EV Rules.....	3
4.1 Tractive System	3
4.2 Tractive Battery Container (TBC).....	7
4.3 TS 関連 TS related issues	8
4.4 シャットダウン回路関連 Shutdown Circuit and Related issue.....	10
4.5 Ready to Move Lights, Tractive System Status Indicator.....	12
4.6 GLV items	12
4.7 Other items.....	13
5. エナジメーター Energy Meter	14
5.1 一般事項 Overall.....	14
5.2 機械的側面での注意事項 Notes on Mechanical Aspects	15
5.3 電氣的側面での注意事項 Notes on Electrical Aspects.....	16
5.4 EV 車検 EV Inspection.....	16
5.5 電磁ノイズに対する注意事項 Precautions against electromagnetic noise	17
6. 2027 年 導入検討項目 Items under consideration for introduction in 2027	18
7. 改訂履歴 Revision History	19
Appendix 1. FSG Energy Meter Specification.....	20

2025 ver.3 からの変更点は黄色背景で示す Modifications from ver.2025 are indicated with yellow background.

1. イントロダクション Introduction

この文書の目的は車両設計の後戻りを防ぐことである。”Formula SAE®ルール等”*1 の解釈だけでなく、過去の EV 車検で問題となったポイント、安全上の危険性を避けるための内容が記載されている。

Formula SAE®ルール等と齟齬が生じた場合には Formula SAE®ルール等が優先される。

(*1: Formula SAE®ルール等とは Formula SAE® Rules 2026, 2026 大会規則, 2026 Formula SAE Japan Local Rules を示す)

The purpose of this document is to prevent re-design of the vehicle.

It includes not only explanations of “Formula SAE® Rules, etc.” *1, but also items that have caused problems in past EV Inspections and items to avoid safety hazards.

In the event of a conflict between the Formula SAE® Rules, etc. and this document, Formula SAE®, etc. rules prevail. (*1: “Formula SAE® Rules, etc.” refer to Formula SAE® Rules 2026, 2026 FSAEJ Participation Rules, 2026 Formula SAE Japan Local Rules)

2. EV 関連ルールの主な変更点 The major changes in rules in the EV related Rules

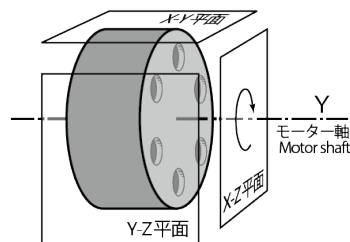
用語の変更, Terminology Changes EV.1	
アキュムレータ・コンテナ	→ トラクティブ・バッテリー・コンテナ (TBC), セグメント→モジュール Accumulator Container → Tractive Battery Container (TBC), Segment → Module
EV.6.7.1 a.	ファイヤウォールによって隔離されている TS 部品は Grounding の測定対象外となった。 Components isolated by the firewall are NOT intended for grounding.
EV.7.4.3	BMS 電圧検出線の過電流保護は必須になった。 The BMS voltage wiring must have overcurrent protection.
IN.13.3.1 b.	レインテストにおいて、レイン 2 分経過観察後に、さらに IMD の動作チェックを行うことになった An additional IMD check with resistor must be done after the 2-min of the rain test.

3. EV ローカルルールの補足説明 Additional explanation of the Local Rules for EV class

(1) J2026-T-05 スキャッターシールド Scatter Shield T.5.3.2

右図で X-Z 平面に向けた開口部に対しては、スキャッターシールドは不要である。

Scatter shields are NOT required for apertures oriented in the X-Z plane in the right figure.



(2) J2026-EV-02 エナジーメーターデータダウンロード Energy Meter(EM)

Data download EV.3.2.5

Energy Meter Data のダウンロードに関して、Formula SAE® rules ではチームがダウンロードすることとしているが、従来通り指定された場所でオフィシャルがダウンロードする。EV.3.2.5

なお、Energy Meter 関連の情報はこの設計ガイドにまとめて記載する。

Regarding the download of Energy Meter Data, Formula SAE® rules state that it is to be downloaded by the team, but it is still to be downloaded by the official in the designated area. EV.3.2.5

The information related to Energy Meter is summarized in this Design Guide.

(3) J2026-EV-03 TS コネクタに関する緩和 Relaxation of Tractive System connectors EV.5.9, IN.5.2.2

インターロックの無い TS コネクタは EV 車検でコネクタを封印されることを前提に許可される。

TS connectors without interlocks are acceptable if the connectors are sealed during EV Inspection.

(4) J2026-EV-04 大電流パスのボルト締結に関する緩和 EV.6.4.3

Relaxation of Requirement for Bolted Electrical Connections to Use a Positive Locking feature EV.6.4.3

・過去にポジティブロックナットが十分に締結されておらず、不具合となった事例があった。締結性能は機械的固定のみならず、トルクによるねじ座面からの十分な面圧が重要である。

In the past, there have been cases where positive locknuts were not fastened sufficiently, resulting in failure.

Tightening performance depends not only on mechanical fixation, but also on sufficient surface pressure from the screw seating surface due to torque.

・ローカルルールを適用する場合には、EV 車検では以下の記録を確認する。

① 締結点にはボルトサイズに合ったトルクが設定されていること

② 各々の締結点における作業は、作業記録を残されていること

When teams apply the local rules, the following records should be checked during EV Inspections.

① Tightening points must have been set to the torque appropriate for the bolt size.

② Operation at each fastening point must be recorded.

・作業記録サンプル Example of Operation Record

TS締結箇所 TS Fastening points	ボルトサイズ Size of Bolts	締付トルク Torque [N・m]	日付 Date, 作業者 Operated by			
			12/15 安斎	12/27 三井		
Segment1+	M6	5.2	✓	✓		
Segment2+	M6	5.2	✓	✓		
Segment3+	M6	5.2	✓	✓		
設定値 Setting for torque			記録 Record when who			

(5) J2026-EV-05 絶縁距離の緩和 Relaxation of insulation distance EV.6.5.7

4.1.3 を参照, Refer to 4.1.3

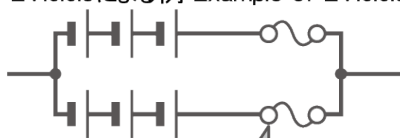
(6) J2026-EV-06 “複数並列バッテリーセルにおける”過電流保護要件の緩和 EV.6.6.3

Relaxation of Requirement for the Overcurrent Protection “in the multiple parallel battery cells”

複数のセルが並列接続されたモジュールにおいては、その中で 1 列のセルにすべての電流が流れる条件で直列接続されるモジュール列(ストリング)に対して1つの過電流保護デバイスを設置してもよい。

In a module in which a plurality of cells is connected in parallel, one overcurrent protection device may be installed for the module under the condition that all the current flows through one cell string in the module.

EV.6.6.3による例 Example of EV.6.6.3



列ごとにヒューズで保護
Fuse protects cells and wireharnesses for each string

ローカルルール適用例 Example of applying Local Rule



すべての電流が片側セル流れるとみなす、セルにとってより厳しい
All current is considered to flow to only one side of the cell.
More severe current conditions for the cells.

(7) J2026-EV-13 レディ・トゥ・ドライブ・サウンド Ready-To-Drive-Sound EV.9.7

Ready-To-Drive (RTD)-Sound and Ready-To-Drive Indicator

RTD インジケーターは必須であり、RTD サウンドは禁止する。

RTD indicator must be installed, and RTD sound must be prohibited.

4. EV ルールの要点 Key Point of EV Rules

4.1 Tractive System

4.1.1 Tractive System enclosure and protection

TS エンクロージャー TS enclosure

- ・ モーターハウジングを除き、ISO マーク△ と“High Voltage”をラベル表示すること: EV.4.9.1

Must be labeled with ISO triangles△ and “High Voltage”: EV.4.9.1

- ・ 導電性の場合にはアースすること Must be grounded if conductive: EV.4.9.2



TS 活電部の保護カバー TS voltage protection

- ・ TS 活電部には、径 6mm・長さ 100mm のプローブ等に対して強固な絶縁材、もしくはカバーで覆うこと: EV.6.1.1, EV.6.1.2

TS voltage must be protected by a solid insulating material or cover from a 100 mm long, 6mm diameter test probe: EV.6.1.1, EV.6.1.2

端子台、コネクタの隙間はふさぐこと (右図)

Gaps in terminal and connectors must be covered in the right.

- ・ 湿気、雨や水たまりからの保護すること Protection against moisture, rain or puddles: EV.6.1.3
- ・ TS 活電部の保護は IP65 推奨, IP65 is recommended for TS protection: EV.6.1.3
- ・ 用いられる絶縁材はその部位に適した温度であり、かつ最低でも耐熱温度 90°C であること: EV.6.2.1

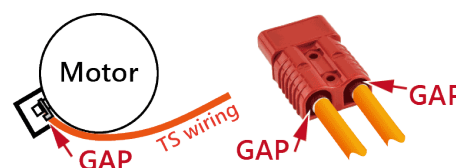
The insulation used must be of a temperature suitable for the area and at least 90° C: EV.6.2.1

- ↳ テープや塗装は単独では、絶縁として認められない: EV.6.2.2

用途に適した機械的強度のある Nomex®ペーパーや収縮チューブは絶縁として使っても良い。

Insulating tape or paint may be part of the insulation, but must NOT be the only insulation: EV.6.2.2

Nomex® paper and shrink tubing with suitable mechanical strength may be used as the insulating material.



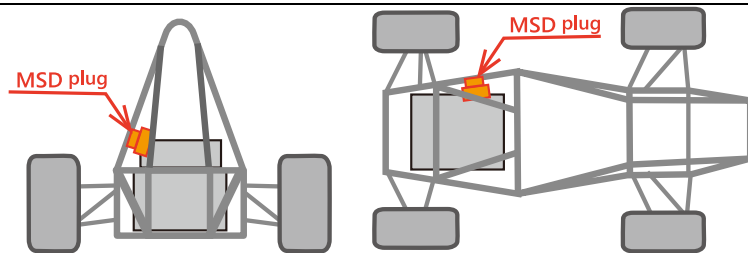
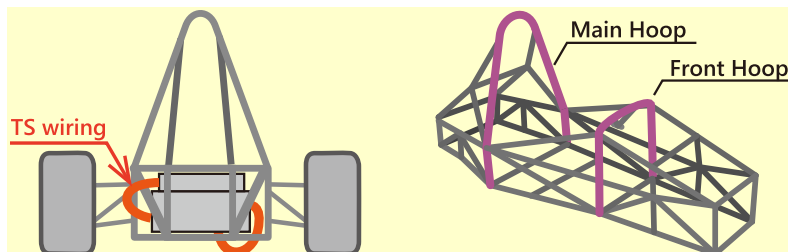
トラクティブ・システム部品 Tractive System Components: F.11.1.3

- ・ Rollover Protection Envelope 内にあること Must be within the Rollover Protection Envelope
- ・ コンポーネンツプロテクションを満たすこと Must meet Components Protection
- ・ TS 部品はいかなる方向への Rollover でも破損を防げるよう、Rollover Protection Envelope に 3D 空間で収まるように設計する必要がある。

To prevent damage during rollovers in any direction, TS components must be within the Rollover Protection Envelope in 3D space.

- ・ 下図はその一例である。MSD Plug は Rollover Protection Envelope 内側に見えるが、実際は 3D 空間上で外側にある。

As shown in the figure below, the MSD plug appears inside the Rollover Protection Envelope in the top view, but is actually outside in 3D space.

<div></div> <ul style="list-style-type: none">・ TSMP を取り付けけた平面が Rollover Protection Envelope 内であれば、TSMP コネクタの微小な突起は許可される。 Small TSMP-connector protrusions are allowed if the mounting surface is within the Rollover Protection Envelope.	
<p>TS ハーネス TS Wiring</p> <ul style="list-style-type: none">・ TS ハーネスが Rollover Protection Envelope と Components Protection からはみ出している事例を下図左に示す F.11.1.3 The TS harnesses are NOT within the Rollover Protection Envelope and Components Protection in the left figure below. <div></div> <ul style="list-style-type: none">・ 2026 年より、Outboard motor の場合には、TS wiring はフロントフープとメインフープの間のプライマリ・ストラクチャ・エンベロープ内にあることが求められる（上図右） EV.4.1.3 b From 2026 season, TS wiring must stay in the Primary Structure Envelope between the Front Hoop and the Main Hoop (Right Figure above). EV.4.1.3 b	
<p>TS enclosure 内に TS と GLV が共存する場合には: EV.6.5.5 Tractive System and GLV are included inside the same enclosure: EV.6.5.5</p> <ul style="list-style-type: none">・ 耐湿で、かつ UL 認定品相当など 90℃以上の耐熱温度をもつ絶縁バリアで仕切ること Be separated by insulating barriers made of moisture resistant and UL recognized or equivalent material rated $\geq 90^{\circ}\text{C}$・ 空間距離、沿面距離は UL1741 相当を保つこと この距離は TS と GLV 電線間や、TBC 内のセルと TBC の筐体(壁面、床面、蓋など)との間にも求められる Maintain spacing though air or over the surface as defined by UL1741 This spacing must be required between TS and GLV wires, as well as between cells and TBC structure (walls, floors and covers, etc.)	

4. 1. 2 Tractive System Wiring

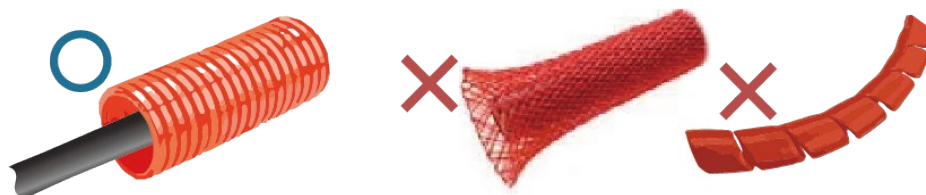
<ul style="list-style-type: none">・ 電線表面には断面積・温度定格・(絶縁)定格電圧のマーキングもしくはそれらのスペックが確認できる代替表示があること: EV.6.3.2 The wire must be marked on with wire gauge, temperature rating and insulation voltage rating, or alternative markings confirming these specifications: EV.6.3.2
<ul style="list-style-type: none">・ 引っ張りや、振動によるゆるみ。走行時の損傷から保護されているか、損傷うけない場所にあること: EV.6.3.3 Wiring must be protected from tension, loosening, due to vibration or damage during driving or must be located the way of possible snagging or damage: EV.6.3.3
<p>TS エンクロージャーの外側にある Tractive system wiring EV.6.3.4 Tractive system wiring outside of TS enclosure must: EV.6.3.4</p> <ul style="list-style-type: none">・ オレンジ色のコンジットで覆われるか、オレンジ色のシールドが接地されたシールドケーブルであること

Be covered with non-conductive orange conduit or be an orange shielded cable with a grounded shield

- ・コンジットは下図のようなものを指す

スパイラルチューブやメッシュチューブのようなケーブルが露出するチューブは認められない。

Conduit is defined as shown below. Tubing with exposed cables such as mesh tubing or spiral wrapping is NOT acceptable.



- ・200 N の力でもケーブル端に負担なく耐えるよう、固定されていること

Be securely anchored at each end to withstand a force of 200N without straining the cable end crimps

4.1.3 TS と GLV が共存するプリント基板 Printed circuit board with both TS and GLV together EV.6.5.7

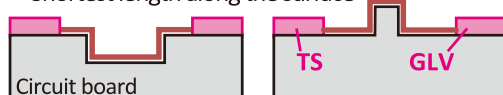
- ・プリント基板上に、どの範囲が“TS”と“GLV”なのかを明示すること。

Be marked on the board which areas are “TS” and “GLV”

- ・TS と GLV における絶縁距離(沿面距離、空間距離)は下図のように定義される

Definition of Spacing (Over the surface, Throught the air) between TS and GLV is in the figure below.

Spacing Over Surface
= Shortest length along the surface

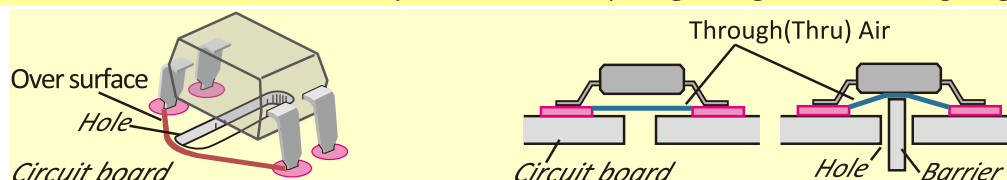


Spacing Through (Thru) Air
= Shortest length through the air



- ・基板上のスリットは沿面距離のみが短縮できる(下図左)。空間距離を長くするには下図右のように絶縁材を設けて迂回させるなどの工夫が必要(下図右)

The holes in the circuit board only reduce the spacing on the surface (see the figure on the left below). However, an insulation barrier is necessary to increase the spacing through air (see the right figure below).



- ・絶縁距離を確保するために、ユニバーサル基板上に残ったランドは「両面とも」取り除くこと。

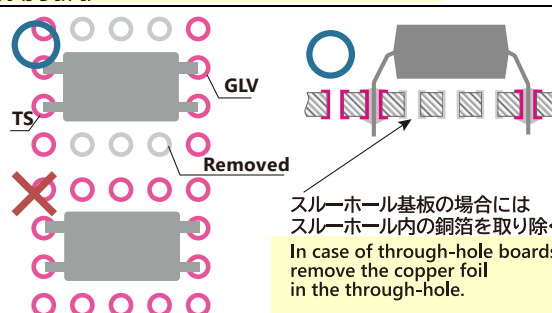
Remaining lands from both side on the PCB must be removed to ensure spacing.

- ・部品の下面には絶縁距離の確保を妨げる銅箔パターンを通さないこと。

Do not route copper traces under the component if they reduce the required spacing

- ・絶縁型 DC-DC コンバータユニットにははんだ面の TS-GLV ピン間隔が短いものがある。部品選定の際にははんだ付けポイント間の距離を確かめること。

Some isolated DC-DC converter units have small pin spacing between TS and GLV on the PCB. When selecting components, ensure appropriate spacing between soldering points.



J2026-EV-05 絶縁距離の緩和 Relaxation of insulation distance

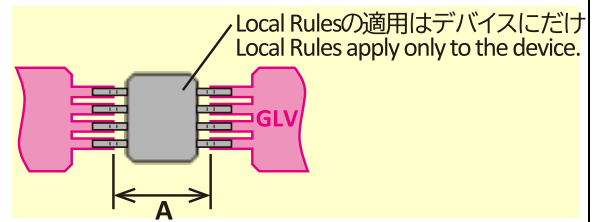
- ・a. デバイスに対する緩和措置, Relaxation for devices

フォトカプラ(=オプトカプラ、オプトアイソレーター)や絶縁型 DCDC コンバータなどのデバイスを基板に実装し用いる場合の、それらデバイス内部の TS-GLV 間の距離に関しては緩和措置が適用される。

これらのデバイスがプリント基板に実装される場合、デバイス自体の TS と GLV 間の耐電圧が TS 電圧または認可電圧よりも高い限り、デバイス内部構造の絶縁距離は要求されない。

緩和措置はデバイスに対してだけであり、プリント基板上の Spacing (図 A)は緩和されない。

- This local rule applies to the distance between TS and GLV inside devices such as photocouplers (= optocouplers, optoisolators) and isolated DC-DC converters when such devices are mounted on printed circuit boards. As long as the withstand voltage between TS and GLV of the device itself is higher than the TS voltage or the approved voltage, the isolation distance of the internal structure of the device is not required.



This rule applies only to devices itself and does not apply to spacing on printed circuit boards (see Figure A right).

- b. Conformal Coating に関する緩和措置, Relaxation for conformal coating.

プリント配線板の表面に Conformal Coating を施した場合には、Over Surface と Thru Air は共に、Under Conformal Coating の距離でよい。

When applying conformal coating to the surface of a printed circuit board, both Over Surface and Thru Air distances can be measured under the conformal coating.

EV.6.5.7 If Tractive System and GLV are on the same circuit board:

- They must be on separate, clearly defined and clearly marked areas of the board
- Required spacing related to the spacing between traces / board areas are as follows:

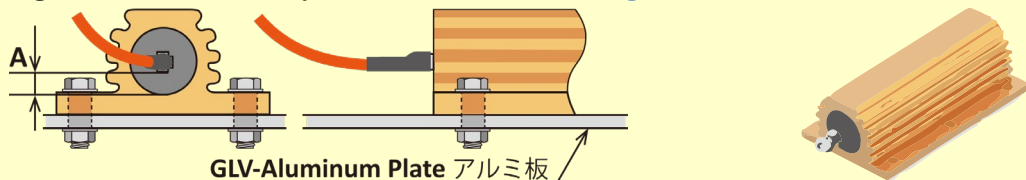
Voltage	Over Surface	Thru Air (cut in board)	Under Conformal Coating
0-50 V DC	1.6 mm	1.6 mm	1 mm
50-150 V DC	6.4 mm	3.2 mm	2 mm
150-300 V DC	9.5 mm	6.4 mm	3 mm
300-600 V DC	12.7 mm	9.5 mm	4 mm

Without Conformal coating

Under Conformal coating for Spacing both Over Surface & Thru Air

- GLV に Grounding されたアルミ板に、金属外装の抵抗(右図, Precharge/Discharge 用など)を取り付けた場合には図中の A が EV.6.5.7 を満たすこと。

When a metal-cased resistor (see in the right: e.g., for precharge or discharge) is mounted on an aluminum plate that is grounded to the GLV system, dimension A in the figure must meet EV.6.5.7.



4.1.4 TSMP - Tractive System Measuring Points

- TSMP は工具なしで開けられる非導電性のハウジングで覆われていること: EV.5.8.1

TSMPs must be covered by non-conductive housing that can be opened without tools: EV.5.8.1

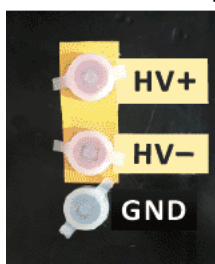
TSMP 配線は TS の一部である TSMP wiring is part of Tractive system

- 配線は、非導電性のオレンジ色のコンジットで覆われるか、または接地されたシールド付きのオレンジ色のシールドケーブルであること: EV.6.3.4

Wiring must be covered with non-conductive orange conduit or be an orange shielded cable with a grounded shield: EV.6.3.4

- TSMP の裏面は、堅固な絶縁材料またはカバーで保護すること: EV.6.1.1, .6.1.2, 6.1.3

Back side of TSMP panel must be protected by a solid insulating material or cover. EV.6.1.1, .6.1.2, 6.1.3



Example of TSMP housings



Back side of TSMPs must be protected

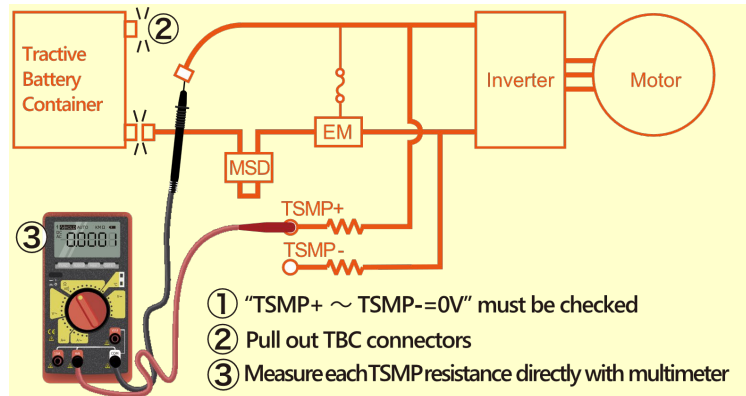


- ・ TSMP は電流制限抵抗により、短絡時の過電流から保護すること: EV.5.8.4

TSMP must be protected with current limiting resistors: EV.5.8.4

- ・ EV 車検時における電流制限抵抗は、個別の抵抗値をマルチメーターで直接測定できること。HV+と HV-間の各々の抵抗を合わせて計測し、2 で除する手法は認められない: EV.5.8.4 c. 例を図に示す

When measuring the current limiting resistance during EV Inspections, the individual resistance values must be measured directly with a multimeter. The method of measuring the sum of the resistances between HV+ and HV- together and dividing by 2 is NOT acceptable. EV. 5.8.4 c.: An example of the measurement is shown on the right figure



- ・ TSMP への配線にはヒューズなどの過電流保護素子を設けないこと: EV5.8.5

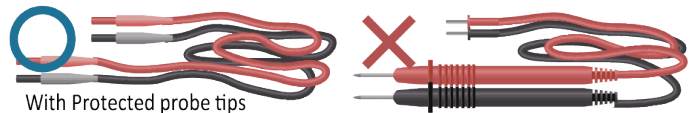
Any TSMP must NOT contain additional Overcurrent protection: EV5.8.5

- ・ Charger の TSMP 保護抵抗値は EV.5.8.4 に定められた値よりも大きいものであれば良い

Charger's TSMPs protection resistance value may be greater than the value specified in EV.5.8.4

- ・ マルチメーターによる電圧測定や絶縁抵抗計による絶縁抵抗測定には保護チップ付きプローブを使うこと: IN.5.1

Probes with protective tips must be used for voltage measurement with multimeter and insulation measurement with an insulation tester: IN.5.1



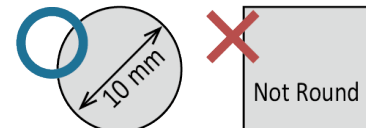
4.2 Tractive Battery Container (TBC)

- ・ TBC は分解することなしに、車両から取り外し可能とすること: EV.4.3.1 b.

The TBC must be removable from the vehicle without disassembly.: EV.4.3.1 b.

- ・ 開口部は最小限とし、ワイヤーハーネスや冷却用等の開口部のサイズは直径 10mm までとする: EV.4.3.2, F.10.4.2, F10.4.4

TS コネクタや MSD 取り付けのための開口部は円形状や直径 10mm に限らない。



Holes and openings must be minimal and their shape must be round and should be maximum 10 mm diameter: EV.4.3. 2, F.10.4.2, F10.4.4

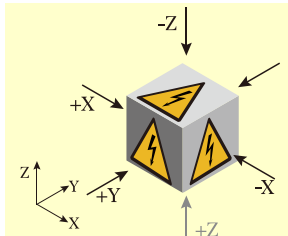
TS connector or MSD mounting holes are not limited to circular shape or 10 mm diameter.

- ・ チーム名、カーナンバー、100mm幅 ISO マーク、「Always Energized」「High Voltage」、ESO 電話番号をラベル表示する: EV.4.3.6, EV.11.5.4

Name of Team, Car Number, ISO triangles△ (with width 100 mm), 「Always Energized」「High Voltage」and ESO telephone number must be labeled: EV.4.3.6, EV.11.5.4

- ・ ISO シンボルは底面を除くほかの 5 方向から見えること EV.4.3.6 b.

The ISO symbol must be visible from all five directions except the bottom. EV.4.3.6 b.



Voltage Indicator

- ・ TS コネクタを挿抜する際には見える位置にあること: EV.5.7.4

Be clearly visible when connecting/disconnecting TS connectors: EV.5.7.4

- ・ 車載状態で見えない場所に位置する場合には、位置を示す CAD レンダリング図(写真でも代用できる)を用意すること。

If the voltage indicator is NOT visible when the container is mounted on the vehicle, CAD renderings (or photographs) showing the location must be provided.

- ・ 指針式(アナログ)のボルトメーターを用いてもよい: EV.5.7.4 a.

A pointer-type (analog) voltmeter may be used: EV.5.7.4 a.

- ・「High Voltage Present」と近傍にラベル表示 Be labeled “High Voltage Present” nearby: EV.5.7.4 b.

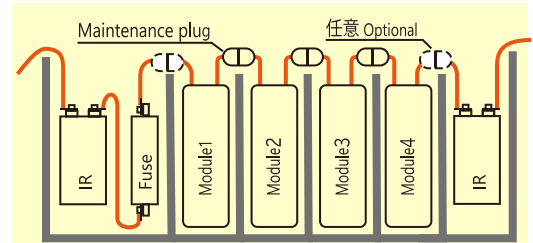
メンテナンス・プラグ Maintenance plugs

- ・メンテナンス・プラグはポジティブロック付きのデバイスであり、モジュール間を(電氣的にかつ物理的に)分割できるようにすること: EV.5.3.2

The maintenance plugs are a device with a positive lock and shall be able to separate (electrically and physically) between modules: EV.5.3.2

- ・メンテナンス・プラグはモジュールの両極を分離するものであること: EV.5.3.1 b. 接続先がモジュールではない場合には、メンテナンス・プラグによる分割は任意とする。

The separation must affect the two poles of the Module: EV.5.3.1 b. If the destination of the connection from the pole is NOT a module, the separation by maintenance plug is optional.



- ・メンテナンス・プラグは相互に誤接続しない構造とすること: EV.5.3.2 c.

ハーネスを1箇所しか届かない長さとする、コネクタにあるキー溝などで誤接続を防ぐ方法が考えられる
Maintenance plugs must be designed to prevent incorrect connection: EV.5.3.2.c.

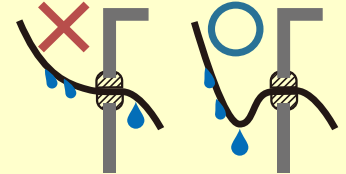
Make the harness length enough to reach only one plug, keyway in the connector, etc.

- ・ Example of Commercial products Amphenol, Surlok Plus <https://www.amphenol.co.jp/military/products/SurLokPlus.html>

Rain Test IN.13

Rain Test で不合格になるのはおおむね TBC への水侵入である。

- ① ケーブル用開口部にはグロメットの取り付け
Wiring は水が伝って入りづらいルートにする (右図)
- ② 冷却用開口部は最小限にする
雨天時は水しぶきが地面から上に舞うので注意
- ③ 蓋は EPDM ゴム等でシールする。シリコンシーラントは密封すると蓋がはがれない
- ④ 蓋は平面よりも、平坦度があるので補強リブがあるので望ましい



Rain Test failures are usually caused by water entering the TBC:

- ① I Use grommets; route wiring to prevent water tracking. (See the figure)
- ② Minimize cooling openings; Water spray may rise from the ground in wet conditions.
- ③ Seal the lid with EPDM rubber. Silicone sealant may make the lid difficult to remove.
- ④ Use a lid with reinforcement ribs to maintain flatness.

4.3 TS 関連 TS related issues

MSD Manual Service Disconnect

- ・ 地表から 350mm 以上の場所にあること。EV 車検では部品の視認可能な下端で高さを計測する EV.5.5.1

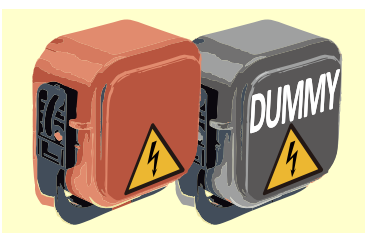
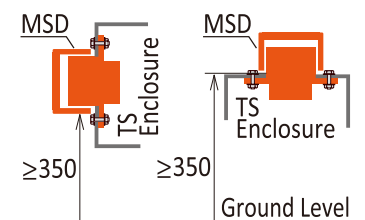
More than 350 mm from the ground. In EV Inspection, the height is measured at the visible lower end of MSD component EV.5.5.1

- ・ MSD を抜いている間はダミープラグを挿入し、雨水やゴミの侵入と人体への感電を防止とすること。動的/静的審査員がダミー装着を確認するので、区別できることが望ましい: EV.11.3.2, EV.5.5.4

When unplugging the MSD, a dummy plug should be inserted to prevent rainwater and dust from entering and electric shock to the human body.

The dynamic/static judges will be checking the dummy plug, so, it should be easily recognizable: EV.11.3.2, EV.5.5.4

- ・ MSDには矢崎総業 service plug 200A、ヒロセ電機 EM30MSD などを選択肢としてもよい
Yazaki Corporation service plug 200A or Hirose Electric EM30MSD may be selected.



充電器の絶縁 Isolation of the Charger

・ 充電器の絶縁仕様は少なくとも以下のうち 1 つであること: EV.8.2.1

- ① CE 規格など機器の絶縁を要件とする国際規格を満たすこと。
- ② カタログや仕様書などのメーカーエビデンスにより絶縁仕様が提示できること
- ③ チームが絶縁抵抗計で測定した絶縁抵抗値がいずれも 500 Ω /V 以上 を満たすこと。

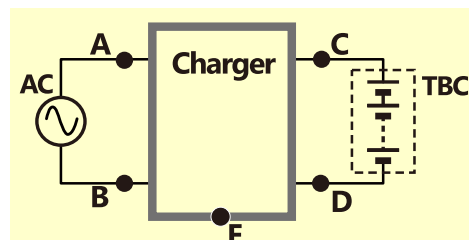
The charger must meet at least one of the following, as isolation: EV.8.2.1

- ① Meet international standards that require isolation of the equipment, such as CE standards, or
- ② Show insulation specs using manufacturer evidence, or
- ③ Demonstrate $\geq 500 \Omega/V$ insulation resistance measured by the team.

上記③の方法では下表のポイントで測定すること

In the method described in ③ above, The points in the table below must be measured.

Measurement point
AC input to DC output side (A-C, A-D, B-C, B-D)
AC Input to Charger housing (A-E, B-E)
DC output to Charger housing (C-E, D-E)



TS 機器の絶縁 Isolation of TS Components

・ インバータやモーター等でガルバニック絶縁に関する情報が得られない場合には、充電器にならない

- ② カタログや仕様書などのメーカーエビデンスにより絶縁仕様が提示できること
- ③ チームが絶縁抵抗計で測定した絶縁抵抗値がいずれも 500 Ω /V 以上 を満たすこと。

インバータやモーターは下図のように、絶縁抵抗計を用いて、すべての TS 側端子とケース間の抵抗値を測定しても良い。測定に際しては、端子部分が清潔かつ乾燥した状態で行うこと。

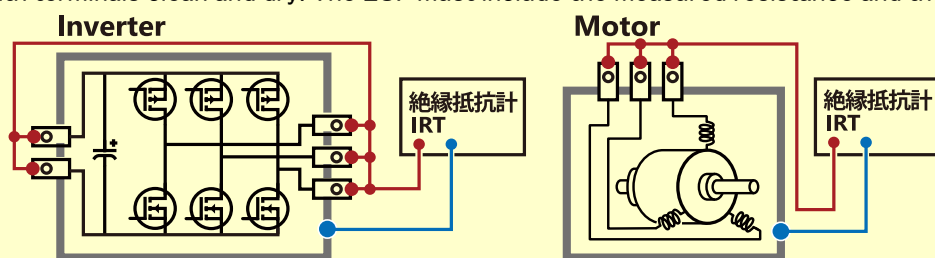
ESF には測定抵抗値と測定電圧を載せること。

If isolation data is unavailable for inverters or motors, follow the charger approach:

- ② Show insulation specs using manufacturer evidence, or
- ③ Demonstrate $\geq 500 \Omega/V$ insulation resistance measured by the team.

Insulation may be measured between all TS terminals and the case (see figure below).

Measure with terminals clean and dry. The ESF must include the measured resistance and the test voltage.



自作インバータ/モーター, Self-Made Inverters/Motors

・ モーターやインバータの内外の設計が Formula SAE® ルール等を満たすことを ESF 等において個別に審査する。それらの内部には EV5.2.4 (Energy Storage に対する要件) は求められない。

The internal and external designs of inverters and motors are reviewed individually for compliance with the “Formula SAE® Rules, etc.” in the ESF or similar documentation.

The requirements of EV.5.2.4 (Energy Storage requirements) do not apply to these components.

Voltage for precharge EV.5.6.2

・ プリチャージに用いる電圧は、インバータから CAN 等で出力される電圧情報を用いても良い。

The voltage for pre-charge detection can be the voltage information output from the inverter via CAN or other means.

・ プリチャージ時間が短いと、セルの内部抵抗が小さい場合には、ルールで定められたプリジャージ条件下でも、リレー接点が溶着する場合がある。IR とセルのスペックを鑑みて十分なプリチャージ時間を確保すること。

If the precharge time is too short, the IR contacts may weld when the cell internal resistance is low, even

when the precharge conditions comply with the Formula SAE® Rules.

Ensure a sufficiently long precharge time, taking into account the specifications of the IRs and the cells.

自作プリント基板材, Self-designed PCB material

- ・ UL94 V-0 もしくは、FR-4 や FR-5 グレードのガラスエポキシ基板を推奨する。FR-1～FR-3 の紙基材基板を使っても良い。UL94 V-0 相当であることを、UL94-垂直燃焼試験で示しても良い。

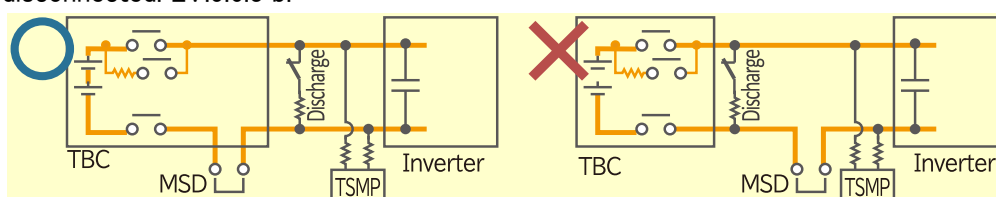
PCBs should be UL 94 V-0 rated, or made of glass-epoxy laminate such as FR-4 or FR-5. Paper-based laminates such as FR-1 to FR-3 may also be used. UL 94 V-0 equivalence may be demonstrated by a UL 94 vertical burn test.

4.4 シャットダウン回路関連 Shutdown Circuit and Related issue

Discharge circuit

- ・ Discharge 回路の位置は、MSD を抜いても中間回路コンデンサを放電できる位置に配置すること: EV.5.6.3 b.

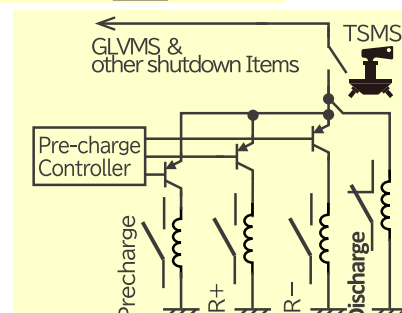
The Discharge circuit must be installed to discharge the intermediate circuit capacitor even when the MSD is disconnected: EV.5.6.3 b.



- ・ ヒューズは禁止される NOT be fused: EV.5.6.3 c.
- ・ Discharge Relay にはシャットダウン回路を開閉するスイッチとはいええず、EV.7.9.3 b.は適用されない。TSMS の下流にディスチャージ回路が存在しても良い。(右図)

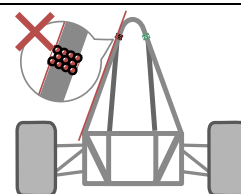
The Discharge Relay is not a switch that opens and closes the shutdown circuit; therefore, EV.7.9.3b does not apply.

The discharge circuit downstream of the TSMS is acceptable. (See the figure)



TS Status-Indicator (Red and Green lights)

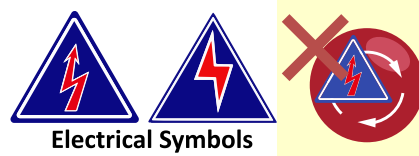
- ・ Rollover Protection Envelope 内であること: EV.5.11.4 c.
Be inside the Rollover Protection Envelope: EV.5.11.4 c.
- ・ 右図では LED Tapes が部分的に範囲外である。
In the right figure, LED Tapes are partially out of the area.



シャットダウン・ボタン Shutdown Button

- ・ 電気シンボルは右図のようなものを示す。電気シンボルをシャットダウンの上に貼ってはならない。EV.7.10.5

The international electrical symbol is the right figure or similar image. Do not place electrical symbols on top of the shutdown button. EV.7.10.5

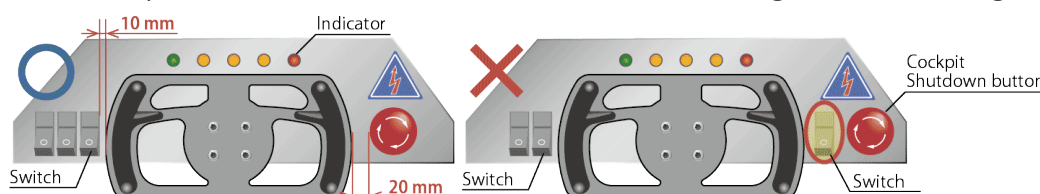


- ・ コックピット・シャットダウン・ボタン Shutdown button in the cockpit

ハンドルに隣接されていること。ほかの操作スイッチやインジケータがシャットダウン・ボタンとステアリングの間にあってはならない。下図に例を示す: EV.7.10.4 a.

The cockpit shutdown button must be located adjacent to the steering wheel. Other operational switches or indicators must NOT be placed between the shutdown button and the steering wheel. See the figure below:

EV.7.10.4 a.

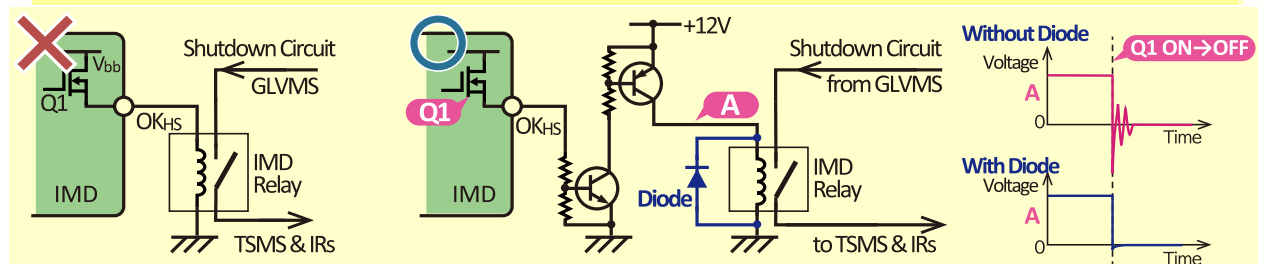
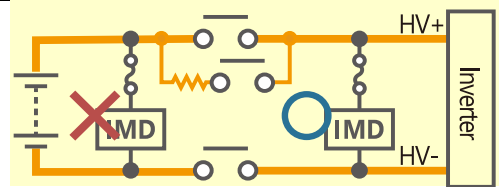


APPS (Accelerator Pedal Position Sensor)

- それぞれの APPS は電源線、GND 線、信号線を独立して持っていること: T.4.2.2
Each APPS must have independent power, GND and signal lines: T.4.2.2
- それぞれの APPS は、以下の 2 つのうちいずれかを備え、EV 車検時にチェックできること: T.4.2.7
 - ① コネクタを抜くことで機能を確認できる、取り外し可能な別個のコネクタ
 - ② 各 APPS の信号を切り離すことができる、インラインで切り替え可能なブレークアウトボックス。
 Each APPS must be able to be checked during EV Inspection by having one of the two: T.4.2.7
 - ① A separate detachable connector that enables a check of functions by unplugging it
 - ② An inline switchable breakout box available that allows disconnection of each APPS signal.
- EV 車検で、チームが APPS のコネクタを抜いたところ、突然 モーターが異常な高回転をした事例がある。車両開発時には、APPS の機能は車載前に動作を確認し、その後に車両で動作を確認すること。
During the past EV Inspection, there was a dangerous case. After a team disconnected the APPS connector, the motor suddenly rotated at an abnormally high speed.
When developing a vehicle, the APPS functions must be checked before installation on the vehicle, and then checked in the vehicle.

IMD (Insulation Monitoring Device)

- IMD は IRs よりも高圧バス側（インバータ側）に設置すること。
IMD must be installed on the high-voltage bus side (inverter side) rather than the IRs. EV.7.6.4
- TBC 内に IMD を設置し、車両での漏電と充電時の漏電を両方監視してもよい。或いは、充電器にも IMD を設置して別々に監視してもよい: EV.8.4.1
IMD may be installed in the TBC to monitor both vehicle and charging leakage together.
IMD may also be installed on the charger and monitored separately: EV.8.4.1
- EV 車検において、IMD の GND ワイヤーを接地点から取り外すよう車検員が指示する場合がある。審査に備えてワイヤーハーネスを配置すること: EV.7.6.4 b.
In EV Inspection, the judges may direct to remove the IMD GND wiring from the grounding point. A wiring harness should be installed in preparation for EV Inspection: EV.7.6.4 b.
- IMD は破損事例が多い。リレー駆動回路はリレーオフ時のコイルの逆起電力と電流値に配慮をすること。
IMD damage is common. Protect the IMD-driven relay coil from flyback voltage and high output current.



トラクティブ・システム・マスター・スイッチ TSMS

- ロックアウト/タグアウトによる安全管理 EV.7.9.3. e
ロックアウトとは、電源を遮断することで、偶発的な起動を物理的に防止すること。
タグアウトとは、機器が使用不能であることを示す警告タグを使用して、偶発的な起動を視覚的に防止すること。
Safety Management with Lockout/Tagout EV.7.9.3. e
Lockout is the physical prevention of accidental startup by shutting off the power source.
Tagout is the visual protection against accidental startup using a warning tag to indicate that the equipment is out of service.
- EV 車検では審査員がどのように再接続から保護しているかを確認する予定である: EV.11.3.1
例1: TSMS のキーを鍵付きケースで管理し、ESO はその鍵を保持する



例2: TSMS そのものにロックする(右図参照)

During EV Inspection, the judge will check how the ESO is protected from being reconnected.

Example 1: The TSMS key is stored in a locked box and the ESO keeps the key to the box

Example 2: The TSMS is locked in the key itself. (see in the right).

充電シャットダウン回路の動作 Charging Shutdown Circuit Operation

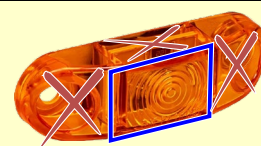
- ・ TBC 内のすべての IR を開くと共に、充電器を OFF にすること: EV.8.4.2 a. c.
All IRs in TBC must be opened and the charger must be turned off: EV.8.4.2 a. c.
- ・ 充電シャットダウン回路が open したら TS 電圧は 5 秒以内に LV になること EV.8.4.2
シャットダウン後の TS 電圧値は ESF や EV 車検等で確認される場合がある。
The voltage in the Tractive System must be Low Voltage in five seconds or less EV.8.4.2
TS voltage after shutdown may be checked in the ESF, during vehicle inspection, etc.

4.5 Ready to Move Lights, Tractive System Status Indicator

- ・ Ready to Move Light の電源は GLV システムから電源が供給されること:EV.5.10.4
Be powered by the GLV system: EV.5.10.4
- ・ Ready to Move Light の点滅動作の判定に用いるための、TBC 外側の TS 電圧に関する信号は、適切な絶縁を介して Ready to Move Light 回路に入力して良い
The signal related to the TS voltage outside TBC, which is used to determine the flashing operation of the Ready to Move Light, may be input to the Ready to Move Light circuit via appropriate isolation.

Ready to Move Light EV.5.10.2

- ・ 発光部の面積は、発光面であり視点から見える部分のみとする(右図)
The area of Ready to Move light must be limited to "lighting area" and only visible area from one direction. (See the figure)
- ・ 発光性能に影響を及ぼす箇所(光源、反射板、レンズなど)に変更を加えた場合は、EV.5.10.2 を満たすことを ESF で証明すること
The ESF must be described as compliant with EV.5.10.2., if any changes are made to a component that affects lighting performance, such as the light source, reflector, or lens.



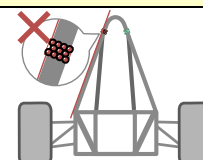
- ・ Ready to Move Lights の発光部の下端はメインフープ頂点から 150mm 以下であること EV.5.10.3 c.
The lowest point of the Ready to Move Light must be no more than 150 mm from the peak of the main hoop (EV.5.10.3c).



TS Status-Indicator (=TSSI, Green and Red lights)

- ・ GLVMS をオンした後は緑点灯とし、BMS もしくは IMD がエラーを出力したのみ赤点滅とし、他の理由でシャットダウンした場合には緑点灯を維持すること。 EV.5.11.5
TSSI must be green after GLVMS on; flash red only for BMS/IMD faults, and stay green for any other shutdown. EV.5.11.5

- ・ Rollover Protection Envelope 内であること: EV.5.11.4 c.
Be inside the Rollover Protection Envelope: EV.5.11.4 c.
- ・ 右図では LED Tapes が部分的に範囲外である。
In the right figure, LED Tapes are partially out of the area.




4.6 GLV items

補機バッテリー(低圧バッテリー) Auxiliary battery (LV バッテリー)

- ・ 過電流保護素子は、セルの最大電流以下で作動すること: T.9.2.2
Overcurrent protection operates and trips at or below the specified maximum discharge current of the cell.: T.9.2.2
- ・ +極は非導電性のカバーで絶縁すること T.9.2.3
The hot (ungrounded) terminal must be insulated with non-conductive material: T.9.2.3

4.7 Other items

<p>Wiring</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 走行中に電線の地絡でリタイヤする車両が多い。電線はコンジットで保護し、車両フレームに固定することを推奨する。 <p>Many vehicles retire due to ground fault of electric wiring while running. Wires should be protected by conduit and fixed to the frames.</p>	
<p>ヒューズまたは過電流保護素子 Fusing or overcurrent protection device</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Discharge 回路、 TSMP にはヒューズを禁止する: EV.5.6.3 c., EV5.8.5 Discharge Circuits, TSMP must not be fused: EV.5.6.3 c., EV5.8.5 ・ 導体(電線)の電流容量が小さくなり、かつ導体長が 150mm を超える場合にはヒューズを設ける: EV.6.6.6. If conductor ampacity is reduced and the length of conductor is longer than 150 mm, additional Overcurrent Protection is required: EV.6.6.6. ・ ヒューズは電線を守るデバイスである。 特に HV のメインヒューズは電線特性を考慮し保護できるマージンを確保すること。 EV.6.6.2 b. ヒューズの定格電流は、GLV 回路など電線が束になって使われる場合には、電線定格電流の半分以下を推奨する。 Fuses are devices that protect electrical wiring. Especially main fuse for HV should be selected with consideration of the characteristics of wiring and with a margin for protection. EV.6.6.2 b. For bundled wiring as in GLV system, the fuse rating should be less than half of the wire's current rating. 	
<p>接地・アース Grounding</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ファイヤーウォールによって隔離されている部品を除き、TS 部品から 100mm 以内の導電性部品はアースすること。 EV.6.7.1 EV 車検時にはミリオームメーターで抵抗を測定する: EV.6.7.2 Except for components isolated by a firewall, any conductive part within 100 mm of TS components must be grounded. EV.6.7.1 Resistance is measured with a milliohm meter during EV Inspection. EV.6.7.2 ・ ブレーキディスクなど回転部品に対しての、Grounding は不要である Grounding is not required for rotating components such as brake discs. ・ GLVMP からシャシー間は抵抗が小さくなるよう太い芯線(例 AWG14 以上)を使うと良い。 Use thick wires (ex. AWG16, 14 or more) to reduce the resistance from a GLVMP to the chassis. ・ CFRP などのコンポジットボディはボディ内のアルミハニカムコアなどに接続する GND 測定ポイントを設けてもよい。抵抗値を下げるために CFRP と金属メッシュの積層などが必要になる場合がある。 Composite bodies such as CFRP may be designed with GND measurement points on the body that connected to an aluminum honeycomb core or similar inside the body. Lamination of CFRP and metal mesh may be required reduce resistance. ・ 導電性部品の接地抵抗の測定では、チームは測定ポイントをあらかじめ決めること。事前にチームで測定しておくことを推奨する。 When measuring the ground resistance of conductive components, the team should determine the measurement point in advance. It is recommended that teams should be measured in advance. 	
<p>Display for driver</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 以下の要件を満たせば、ドライバーへの情報表示用にスマートフォン等の機材を使用して良い。なお、この機材はシャットダウンする必要はない。 <ol style="list-style-type: none"> ① 車両の電気システムから独立した電源を使用していること ② 車両制御システムから切り離されていること <p>Smartphones or other device may be used to display information to drivers if the following requirements are met. Note that this device does not need to be shutdown.</p> <ol style="list-style-type: none"> ① Powered by an independent power source from the vehicle's electrical system ② Disconnected from vehicle electrical system 	

5. エナジーメーター Energy Meter

5.1 一般事項 Overall

5.1.1 本大会で使用するエナジーメーター(EM) Energy Meter (EM) used in this competition

本大会で使用するエナジーメーターは「FSE2016 Energy Meter」である。

The energy meter used in this competition is the FSE2016 Energy Meter.

- ・ エナジーメーターは大会主催者により大会期間中に配布される。

The Energy Meter will be distributed by the Competition Organizer during the competition.

- ・ エナジーメーターの配布、返却の詳細に関しては、大会ハンドブックを参照すること。

Refer to the Team Handbook for details on the distribution and return of the Energy Meter.

- ・ エナジーメーターと接続するための車両側コネクタと端子はチームが準備すること。

Vehicle side connectors and terminals for connection to the Energy Meter must be provided by the team.

以下の情報を参照すること。 Refer to the following information.

- ・ Appendix 1 FSG Energy Meter Specification

Appendix 1 FSG Energy Meter Specification

- ・ コネクタの仕様書(コネクタメーカーの website から入手可能)

Connector specifications (available from the connector manufacturer's website)

- ・ 動画「EM(エナジーメーター)の取り付け」(<https://youtu.be/f0TDZrsa5xg>)

Movie "The tutorial about Energy Meter (EM) Installation" (https://youtu.be/8ajtJ_dw-3c)

- ・ エナジーメーターの3D-CAD データ(FSG website から入手可能)

Energy meter 3D-CAD data (available from FSG website)

- ・ EMによる温度測定は不要である EV.3.2.6

Temperature measurement by EM is not required. EV.3.2.6

5.1.2 走行データの記録とダウンロード Recording and downloading of driving data

動的審査時の走行データはエナジーメーターに記録され、そのデータはWi-Fi通信でダウンロードされる。

Driving data during Dynamic Events is recorded on the Energy Meter, which is downloaded via Wi-Fi after driving.

- ・ エナジーメーターは、LV電源とHV入力の状態によって、「データ記録モード」と「Wi-Fi通信モード」を自動的に切り替える。

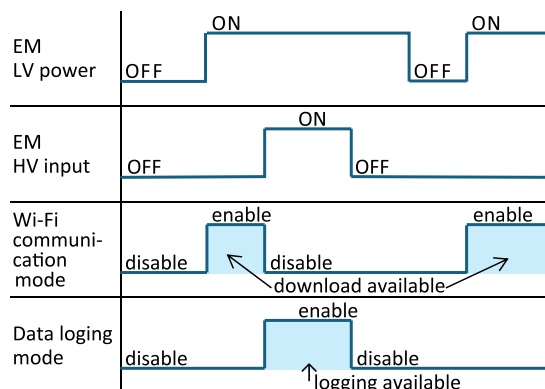
The Energy Meter automatically switches between "data recording mode" and "Wi-Fi communication mode" depending on the LV power and HV input conditions.

- ・ 走行データは審査に用いられるため、走行データの欠落や未提出は違反として扱われる可能性がある。
EV.3.4.2、EV.3.4.3、D.13.2.6

Since the driving data are used for judgement, missing or non-submission of driving data may be treated as a violation. EV.3.4.2, EV.3.4.3, D.13.2.6

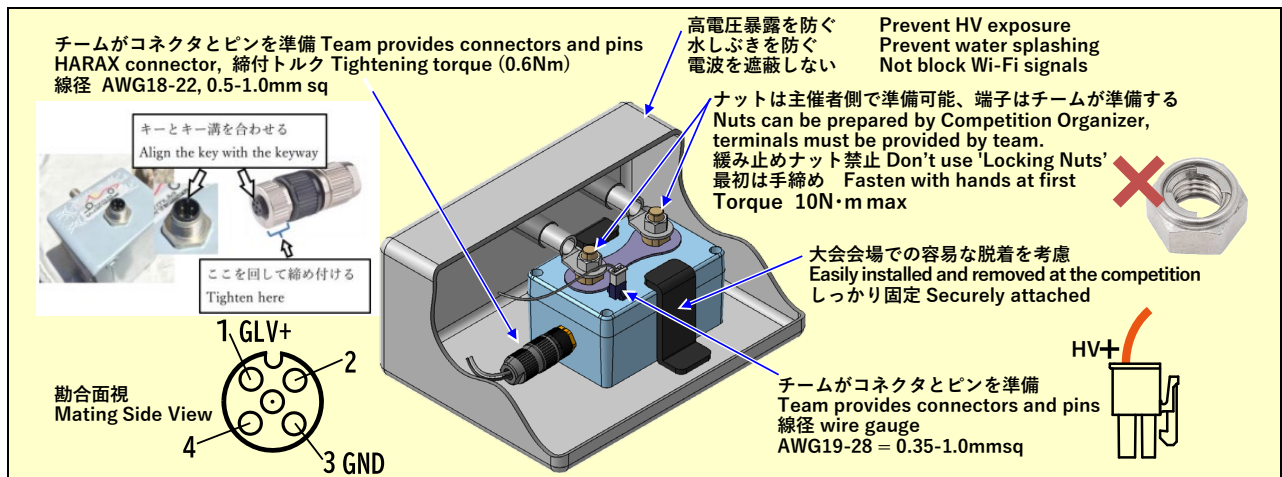
- ・ 走行データはオフィシャルにより指定された場所でダウンロードされる。その詳細に関しては、大会ハンドブックを参照すること。EV.3.2.4

The driving data will be downloaded by the official at designated area. For details, refer to the Team Handbook. EV.3.2.4



5.2 機械的側面での注意事項 Notes on Mechanical Aspects

5.2.1 注意事項 Note



5.2.2 設計 Design

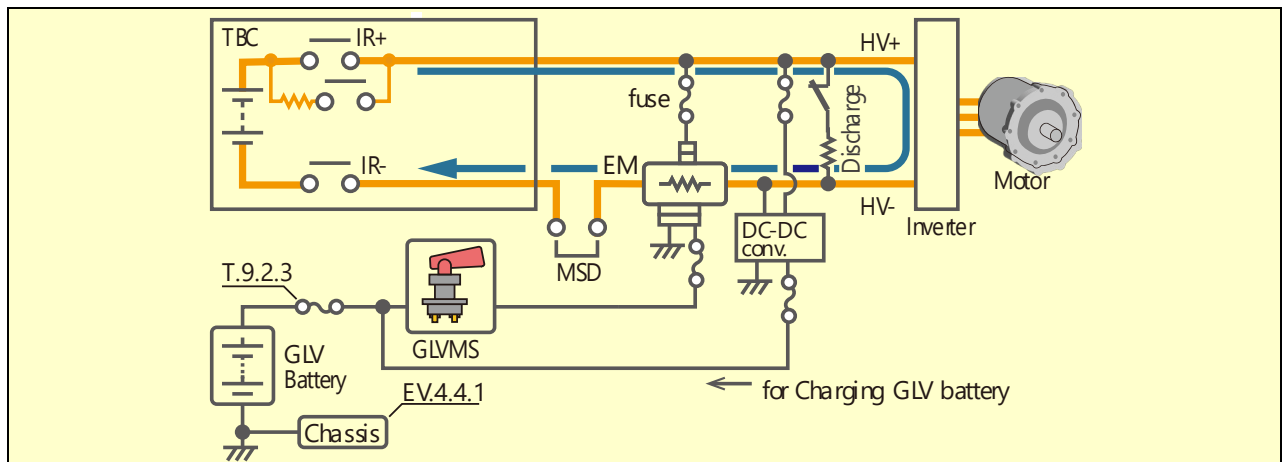
- ・ エナジーメーターは大会会場での脱着を考慮して取り付けること。 EV.3.2.2
The Energy Meter must be installed in such a way that it can be easily installed and removed at the competition venue. EV.3.2.2
- ・ エナジーメーターは加減速や振動に耐えるようにしっかりと固定すること。
The Energy Meter must be securely attached to withstand acceleration, deceleration and vibration.
- ・ エナジーメーターに接続される高電圧部分が暴露されないこと。
The HV part connected to the Energy Meter must not be exposed.
- ・ エナジーメーターは非防水構造であるため、エナジーメーターに水がかからない場所に取り付けること。
The Energy Meter is non-waterproof and must be installed in a location that is not exposed to water.
- ・ エナジーメーターは Wi-Fi の電波を遮蔽しない場所に取り付けること。
The Energy Meter must be installed in a location that does not block Wi-Fi signals.

5.2.3 作業と運用 Work and Operation

- ・ HV-端子の締め付けトルクは、Appendix 1 の仕様に従うこと。また、締め付けトルクはトルクレンチ等により確認すること。 Tightening torque of HV-terminal must conform to the specifications in Appendix 1. Ensure the tightening torque with a torque wrench, etc.
- ・ チームの作業ミスにより HV-端子のねじ山が破損したことがある。ねじ山破損防止のために、ナットの締め始めは、工具ではなく手で作業して正しくネジがかみ合うことを確認すること。
The screw thread of the HV-terminal has been damaged due to the team error. To prevent thread breakage, work with hands, not tools, to ensure proper screw engagement at the beginning of nut tightening.
- ・ エナジーメーターと共に支給されるナットあるいは同等品を使用すること。ねじ山を破損させる「ゆるみ止めナット」は使用してはいけない。
The nut supplied with the Energy Meter or its equivalent must be used. Do not use 'Locking Nuts' that could damage the threads.
- ・ チームの作業ミスにより LV コネクタが破損したことがある。LV コネクタは、コネクタのネジを締める前に、位置決めキーが合っていることを確認すること。その後、コネクタ全体ではなく、ネジの部分のみを回して締めること。
The LV connector has been damaged due to a team error. Before tightening the connector screws, ensure that the positioning keys are aligned. Then turn and tighten only the screw part, not the entire connector.

5.3 電氣的側面での注意事項 Notes on Electrical Aspects

5.3.1 電流経路 Current Path



5.3.2 設計 Design

- コネクタのピン配置は Appendix 1 に従うこと。コネクタに適切な電線径はメーカーの仕様書に従うこと。
Refer to Appendix 1 for connector pin layout.
The appropriate wire diameter for the connector must meet the manufacturer's specifications.
- 全てのトラクティブ・システムの電力はエナジーメーターを通過すること。(ex. GLV Battery を充電する絶縁型 DCDC コンバータの入力電力も含む) EV.3.2.3
TS 電圧の判定等に用いる微小な電流は EM を通過しなくても良い。
All tractive system power must pass through the Energy Meter, including the input power of any isolated DC-DC converter charging the GLV battery. EV.3.2.3
Small sensing currents, such as currents used to judge the TS voltage, do not need to pass through the energy meter.
- TSMS の ON/OFF に関わらず、エナジーメーターは GLVMS で直接 ON/OFF できること。
The energy meter must be able to be turned ON and OFF directly by the GLVMS, regardless of the TSMS state.

5.3.3 作業と運用 Work and Operation

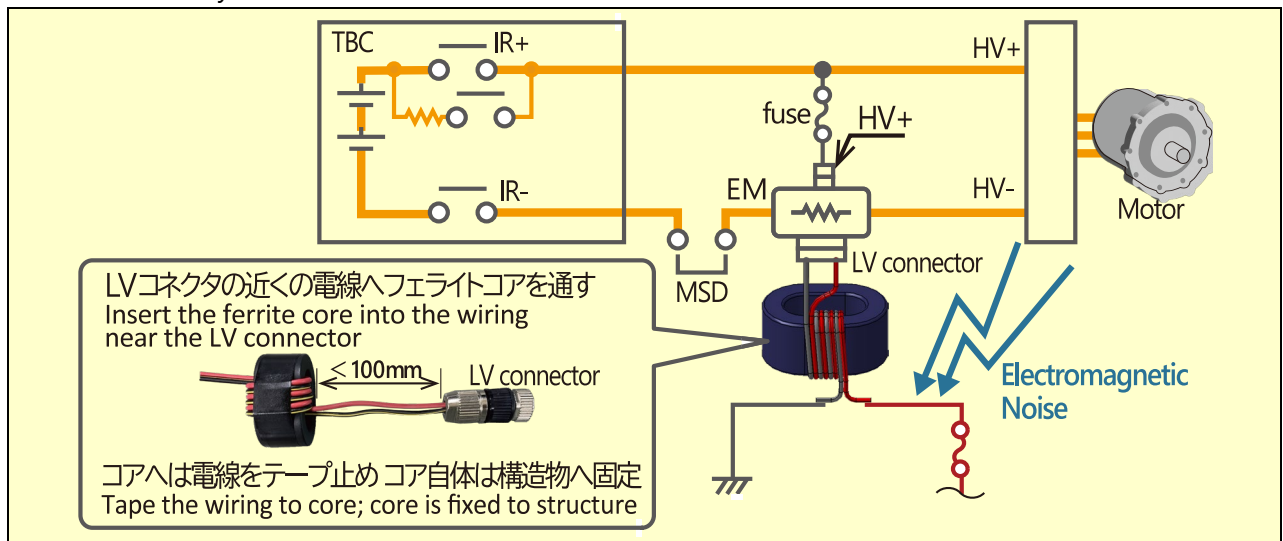
- LV コネクタは圧着工具不要の HARAX を採用している。HARAX の作業は通常のコネクタ作業と全く異なるため、取扱説明書をよく読んで作成すること。
The LV connector adopts the HARAX which does not require a crimping tool. HARAX wiring work is completely different from normal connector work. Read the operation manual carefully before preparing.

5.4 EV 車検 EV Inspection

- エナジーメーターを取り付けずに EV 車検 (EV1) を受ける場合は、エナジーメーターに取り付ける 2 本の HV-端子をバスバーや電線で短絡しておくこと。
If an EV vehicle is inspected (EV1) without an Energy Meter installed, the two HV-terminals installed on the Energy Meter must be short-circuited with a bus bar or electric wire.
- EV 車検時にエナジーメーターの取り付け状態と周辺の状態が確かめられる。
その説明方法は、1) 車検員による目視確認、2) 写真確認 のいずれかであること。
The installation condition and the surrounding situation of the Energy Meter is checked at the EV inspection.
The method of explanation must be either 1) visual confirmation by the judges or 2) photographic evidence taken by your team.

5.5 電磁ノイズに対する注意事項 Precautions against electromagnetic noise

5.5.1 概要 Summary



5.5.2 設計 Design

- ・ 過大な電磁ノイズ伝搬は、エナジーメーターの誤動作や記録不良の原因となり、もしエナジーメーターのデータが記録されていない場合はペナルティを受ける。 EV.3.4.2, D.13.3.4

Excessive electromagnetic noise propagation can cause the Energy Meter malfunctions and recording failure, and penalties will be applied if the Energy Meter data isn't recorded. EV.3.4.2, D.13.3.4

- ・ エナジーメーターへの電磁ノイズ伝搬緩和の手段として、エナジーメーターの LV(+)と LV(GND)ハーネスをフェライトコアに通すことが有効である。これは電磁ノイズをエナジーメーターの制御回路の手前で減衰できるからである。

To reduce electromagnetic noise to the Energy Meter, inserting the LV(+) and LV(GND) wiring of the Energy Meter through the ferrite core is effective. This is because electromagnetic noise can be reduced before the control circuit of the energy meter.

- ・ フェライトコアは LV コネクタから 100 mm 以内に設置することが望ましく、そのような位置にスペースを確保すること。

The ferrite core should preferably be located within 100 mm of the LV connector, and a space for the ferrite core should be provided for such a location.

- ・ フェライトコアの損傷及び振動による LV コネクタの脱落を防止するため、フェライトコアを構造物に固定すること。

To prevent damage to the ferrite core and disconnection of the LV connector due to vibration, the ferrite core should be fastened to structures.

- ・ 一般に、フェライトコアのインピーダンスは、ハーネスの巻き数の 2 乗に比例して増加する。しかし、巻きすぎは高周波の性能低下を引き起こす可能性がある。

Generally, the impedance of the ferrite core increases in proportion to the square of the number of turns of the wiring. However, over-turn may cause degradation of the high frequency performance.

- ・ LV 用のフェライトコアとして、北川工業製 BRE-3721、または同等性能品を推奨する。ハーネスのターン数は 3 ターンを推奨する。

詳細は、https://www.techno-kitagawa.com/product/emc-list/emc_filters/non-split-type/BRE-A を参照すること。

As the ferrite core for LV, BRE-3721 manufactured by KITAGAWA INDUSTRIES CO., LTD. or equivalent performance is recommended. The recommended number of wiring turns is "3-turns".

For detail, see https://www.techno-kitagawa.com/product/emc-list/emc_filters/non-split-type/BRE-A.

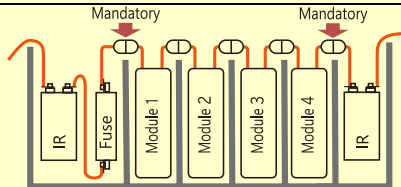
- ・ 1 チームにつき BRE-3721 フェライトコア 1 個が大会主催者により貸与される。必要に応じて、チームはエナジーメーター貸与時に申し出ること。

One BRE-3721 ferrite core per team will be lent by the Competition Organizer. If necessary, teams should request it at the time of the Energy Meter lending.

- ・より強力な対策として、LVに加えてHV+コネクタの近くに追加のフェライトコアを入れても良い。

As a stronger counter measure, an additional ferrite core may be installed near the HV+ connector in addition to the LV.

6. 2027 年 導入検討項目 Items under consideration for introduction in 2027

Section	項目 Items
Additional Local Rule 追加 EV.9.4.2 Tractive	<p>TS アクティブまでの手順, TS Activation Procedure EV.9.4.2</p> <p>GLVMS を ON すると、ドライバー操作を介さず TS が Active になる車両がある。ラッチされないシャットダウン要因が取り除かれた場合に、操作なしに TS が再起動するため、安全上のリスクが高い。したがって TS アクティブにドライバーの操作を介することを求めたい。</p> <p>Some vehicles activate the TS automatically when GLVMS is turned on. If a non-latching shutdown clears, the TS may restart on its own, creating a safety risk. Therefore, TS activation must require a driver action.</p> <p>Tractive System は、以下の 3 条件が満たされたとき作動すること:</p> <ol style="list-style-type: none"> GLV システムが通電されていること シャットダウン回路が閉回路であること 他の者の補助なしにコックピットからのドライバー操作によること <p><u>EV7.1.1 で定義された事象により、シャットダウン回路を閉じる際に、トラクティブ・システムの(再)作動を引き起こしてはならない。運転者による追加の操作が必要であること。</u></p> <p>Tractive System Active must not be possible until the three:</p> <ol style="list-style-type: none"> GLV System is Energized Shutdown Circuit is Closed <u>Driver's action from the cockpit without the assistance of any other person.</u> <p><u>Closing the shutdown circuit by any part defined in EV7.1.1 must not (re-)activate the Tractive System. Additional driver's action must be required.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・プリチャージ回路や、ドライバーの操作を検出し、トラクティブ・システムをオンする回路にはマイコンを用いても良い。(BOT とは異なる) <p>A microcontroller may be used for precharge control and for detecting driver input to activate the tractive system. (Not BOT System)</p>
Abolishing Local Rules 廃止	<ul style="list-style-type: none"> ・ J2026-EV-10 Relaxation of BSPD inspection methods
Abolishing Local Rules 廃止	<ul style="list-style-type: none"> ・ J2026-EV-12 Relaxation of Chargers Requirements
Maintenance Plugs	<ul style="list-style-type: none"> ・ モジュールの両極に設けること。 <p>The maintenance plugs must install both poles of the Module</p> 
EV 車検, EV inspection	<ul style="list-style-type: none"> ・ TBC内部や BMS 機能に対する車検を検討している <p>We are considering inspection of TBC interior and BMS functions.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ BMS 機能は電圧・温度測定値や電圧・温度の制限値をチームが提案する方法によりチェックを行う予定である <p>Judges will check BMS functions using team-proposed verification</p>

	methods based on voltage/temperature readings and limits.
--	---

7. 改訂履歴 Revision History

2025.12.23	Version. 1	・ 2026 version 1
2026.01.30	Version 2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4.1.3 図中の A に関する記載漏れを修正 Corrected an omission related to dimension A in the figure. ・ 4.3 プリチャージに関しての注意喚起を追記 Add a caution note on precharge ・ 4.3 プリント基板の難燃性について追記 Add a note on PCB flammability ・ 5.1.1 EM による温度測定は不要であることを追記 Add that temperature measurement by EM is not required



FSE2016 Energy Meter Specification

Description:

FSAE2016 Rule EV4.8 states that a calibrated energy meter has to be inserted in the tractive system supply lines to measure the energy used for calculation of the energy efficiency score, and to observe whether the power limitation is met.

The FSE Energy Meter consists of a single box with 4 connectors.

The first 2 connectors are M10 copper bolts, sticking out of the top of the box. The HV- line has to be connected to these copper bolts such that the current to the motor controllers is routed through the power shunt inside the energy meter.

The third connector has to be connected to the HV+ line. It is mounted on top of the Energy Meter. The exact type and RS part number can be found in the connectors table below.

The fourth connector, shown on the left side of the Energy Meter including its mating part, has to be directly connected to the potential switched by the GLVMS. This supplies the energy meter, whenever the control system is switched on. The exact type and RS part number can be found in the connectors Table 6. If the GLVS voltage is >30V, it is allowed to use a voltage regulator between GLVMS and Energy Meter. A reasonably sized fuse must be added to the energy supply.



Figure 1: FSE2014 Energy Meter CAD Rendering

The energy meter box should be properly fastened and be mounted at a place, where it is protected from water.

Detailed data and information can be found in the following tables, drawings and diagrams. CAD-data is provided in the “Rules&Important Documents”-section for the FSE event.

If there are any questions, please do not hesitate to submit a rules question at the FSG website.



Table 1: Supply by Control System

Supply Voltage	7 - 30VDC
Power Consumption	2.0W max
Internal Fusing	None

Table 2: Data Logging

Sample Rate	250Hz
Internal Logger Capacity	16GByte
Logging Duration	200h
Data Download	WLAN IEEE802.11b/g

Table 3: Voltage Sensing

Typical Voltage Range	$\pm 600V$
Maximum Voltage (2s)	$\pm 1000V$
Sensing Principle	High-Precision Voltage Divider
Error	$\pm 0.1\%$
Offset	$\pm 50mV$
Resolution	20mV

Table 4: Current Sensing

Continuous Current	$\pm 600A$
Peak Current (1s)	$\pm 1500A$
Sensing Principle	High-Precision Power Shunt
Shunt Resistance	50 μ Ohm
Error (up to 300A)	$\pm 0.1\%$
Error (above 300A)	$\pm 1\%$
Offset (up to 300A)	$\pm 20mA$
Offset (above 300A)	$\pm 200mA$
Resolution (up to 300A)	10mA
Resolution (above 300A)	100mA

Table 5: Mechanical Parameters

Housing Dimensions	110x75x78.3mm
Weight	480gr
Vibration Resistance	Tested against automotive standards



Table 6: Connectors

HV-, Energy Meter side	Copper Bolts, M10, see HV- #1 and HV- #2 in the drawings below. MAXIMUM TIGHTENING TORQUE: 10Nm
HV-, Vehicle side	M10 ring-lugs or similar
HV+, Energy Meter side	Molex Mini-Fit Jr. 50-36-1734 RS Part Number: 670-4622 Pin 1: HV+ Pin 2: NC
HV+, Vehicle side	Molex Mini-Fit Jr. 39-01-3022 RS Part Number: 670-4569 Pin 1: HV+ Pin 2: NC
LV, Energy Meter side	Harting 21033111402 RS Part Number: 707-3737 Pin 1: V+ Pin 2: GND Pin 3: NC Pin 4: NC
LV, Vehicle side	Harting 21032122305 RS Part Number: 623-5915 Pin 1: V+ Pin 2: GND Pin 3: NC Pin 4: NC

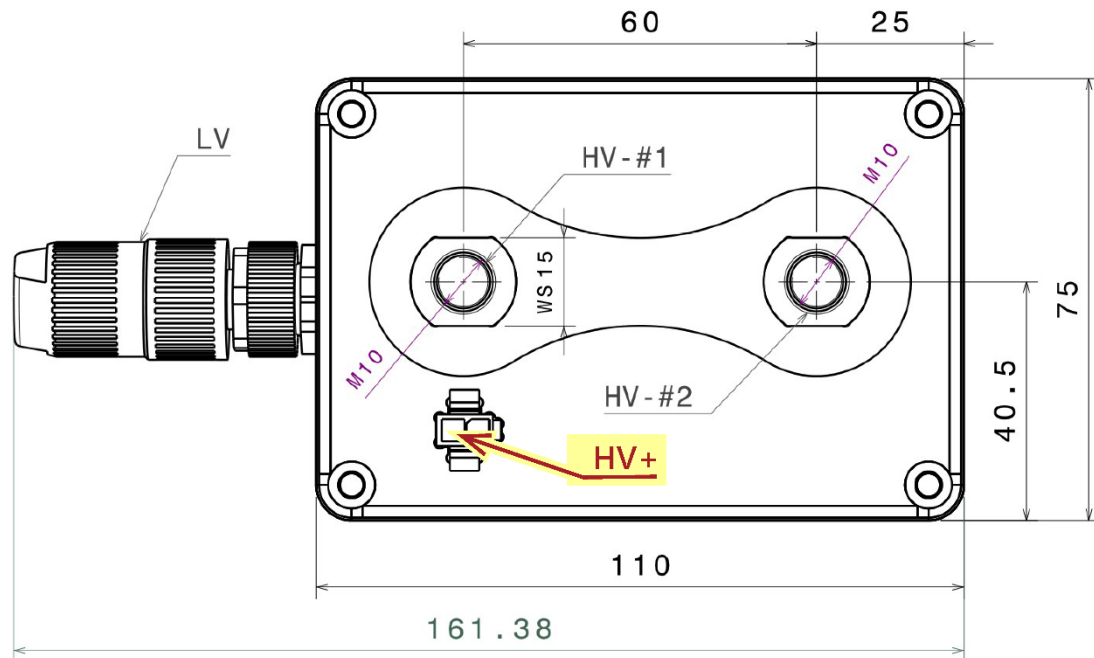


Figure 2: Energy Meter Top View (all dimensions in mm)

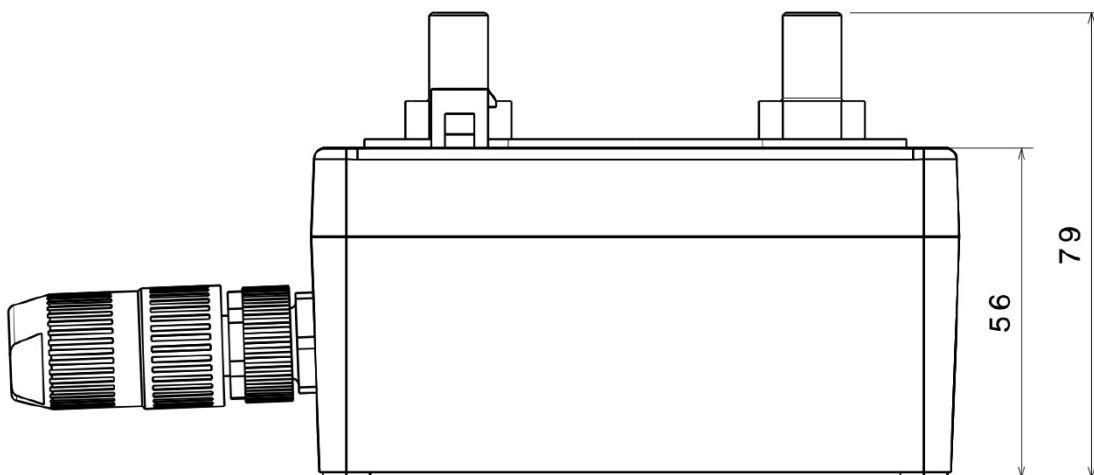


Figure 0: Energy Meter Side View (all dimensions in mm)

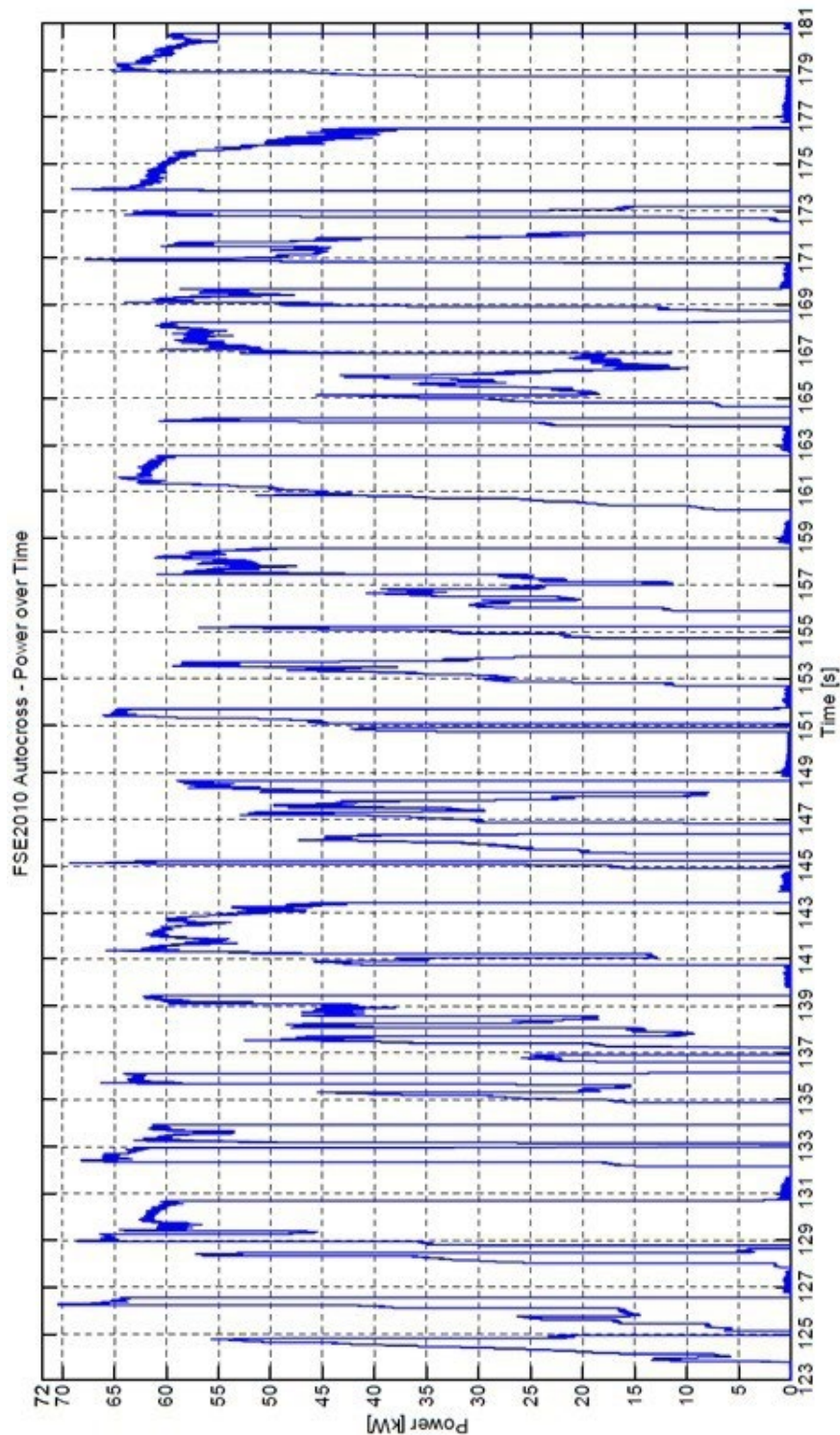


Figure 4: Example Data recorded during FSE2010



Changelog:

v1.2:

Updated for FSE2016

v1.1:

HV+ Vehicle Side and Energy Meter Side connectors were mixed up, now correct

v1.0:

Initial release

v2.1:

HV connector pin-out updated for JSAE2026