

E V 講座紹介

これから E V を始める学校を主な対象とした学生フォーミュラ E V の電装基礎講座です。
E V 特有の電装や車検で必須となる知識について学習します。

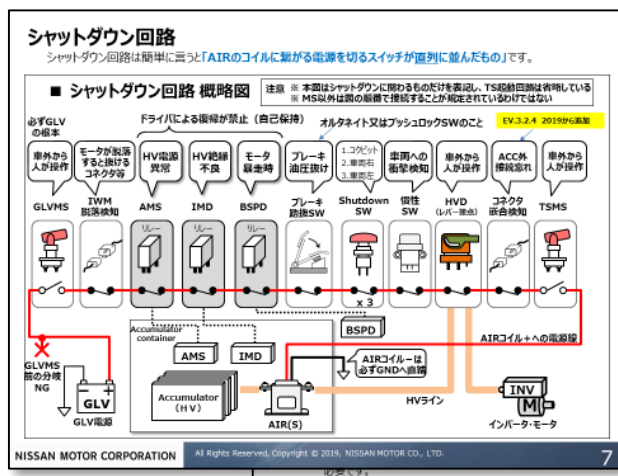
セクション		講座の狙い
1	シャットダウン回路について	車両に異常があった際に高電圧系を遮断するシャットダウン回路の解説
2	イナーシャSW・AMS・IMD	シャットダウン回路のトリガとなるセンサ類について解説
3	プリ・ディスチャージ回路	トラクティブシステム起動・停止時に使用するプリチャージ及びディスチャージ回路
4	TSAL	トラクティブシステムに高電圧が掛かっていることを知らせるTSAL回路について解説
5	アクセル及びブレーキに関する回路	アクセルとブレーキのセンシングと失陥検出方法、及び失陥検出時の動作について解説
6	BSPD	モータ暴走時に、ブレーキを強く踏むことでHVを遮断するBSPD回路の解説
7	車両電装のポイント	学生フォーミュラ車両の電装設計について解説 部品選定、ノイズ対策、センサの使い方、ケーススタディなど
8	回路を触りながらQ&A	学生の疑問を解消

教材紹介

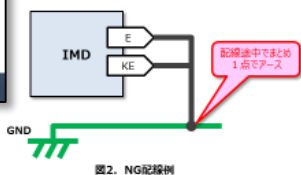
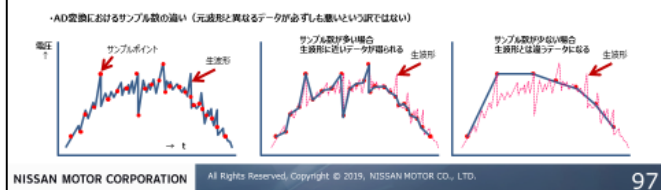
前半はテキストを中心に基礎学習を行い、後半はシミュレーションなども使用したより実践的な学習を行います。

前年は学習用ベンチを実際に見て、触ることもできました。

Leafのモータを使った 学習用モーターベンチ



100ページ以上のテキスト



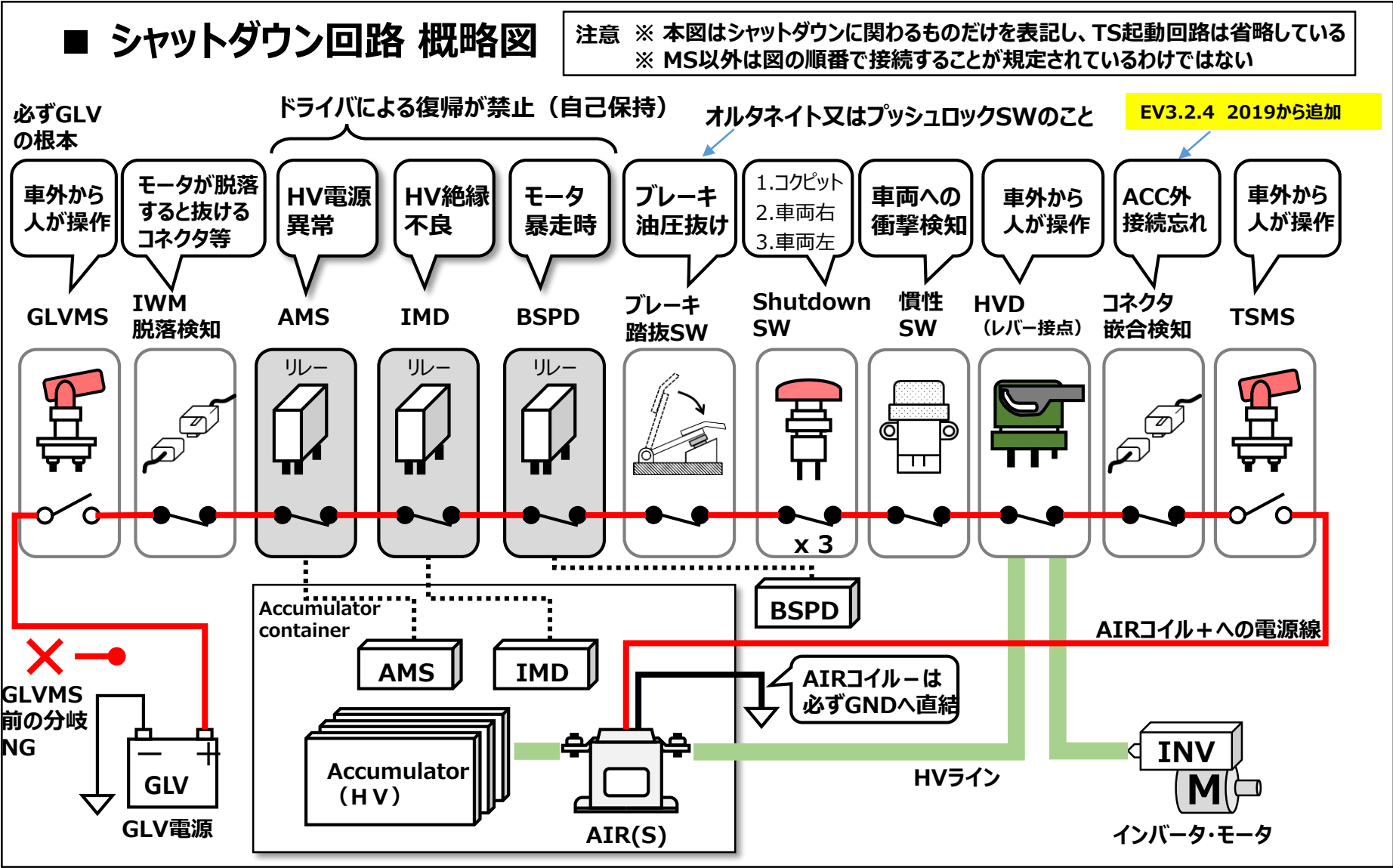
テキスト抜粋 < F E V 基礎 >

図を多めにしています

※記載内容は旧ルールの部分もあります

シャットダウン回路

シャットダウン回路は簡単に言うと「AIRのコイルに繋がる電源を切るスイッチが直列に並んだもの」です。



■ アクセルセンサ失陥検出

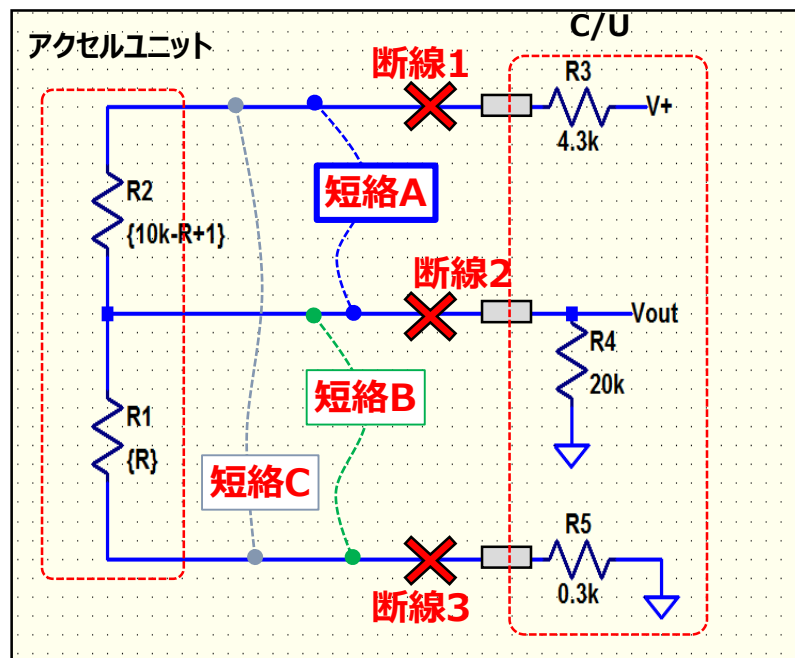
○ アクセルセンサ(3線式)失陥時の特性

アクセルユニットへの各配線の断線、短絡時の特性を下図に示します。

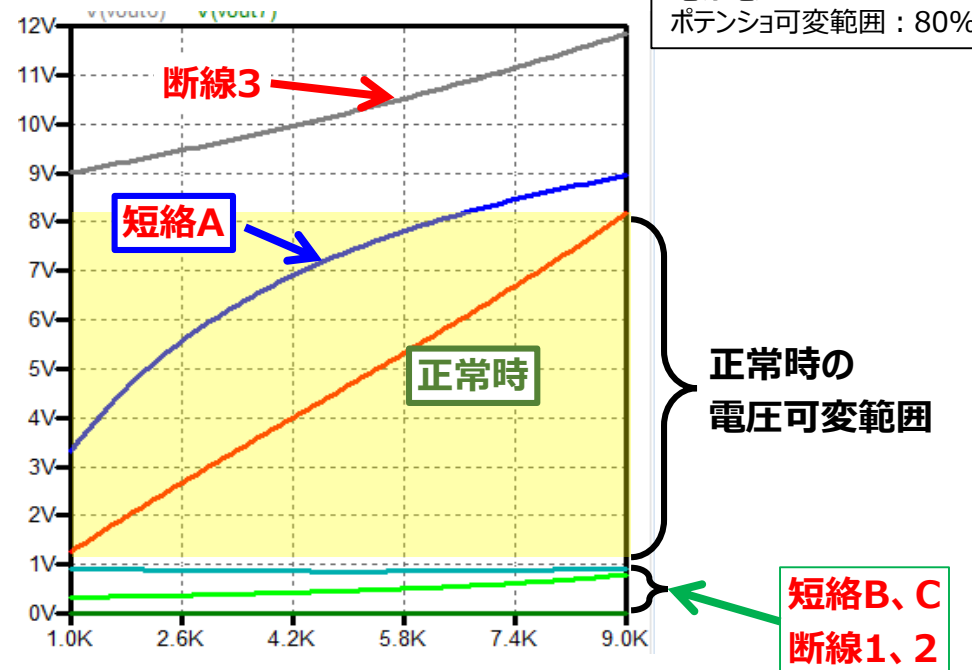
○ 要点

- ・ 短絡Aのとき、出力特性が正常時の電圧可変範囲と重なり、センサ 1 つでは失陥の検出ができない
 - ・ このため、アクセルは失陥を検出するために、センサを2重系にして「誤差」=「失陥」として検出します
- ※ 2重系センシングの際は値の低い方を採用する「セレクトロー」で制御するとより安全です。

失陥モード回路図 (6モード)



特性グラフ



■ BSPD (Brake System Plausibility Device) 概要

この回路は、モータ駆動とハードブレーキが同時に行われた際、AIRを解放 = HVカットする安全回路です。

SAE EV.7.6 の規定で

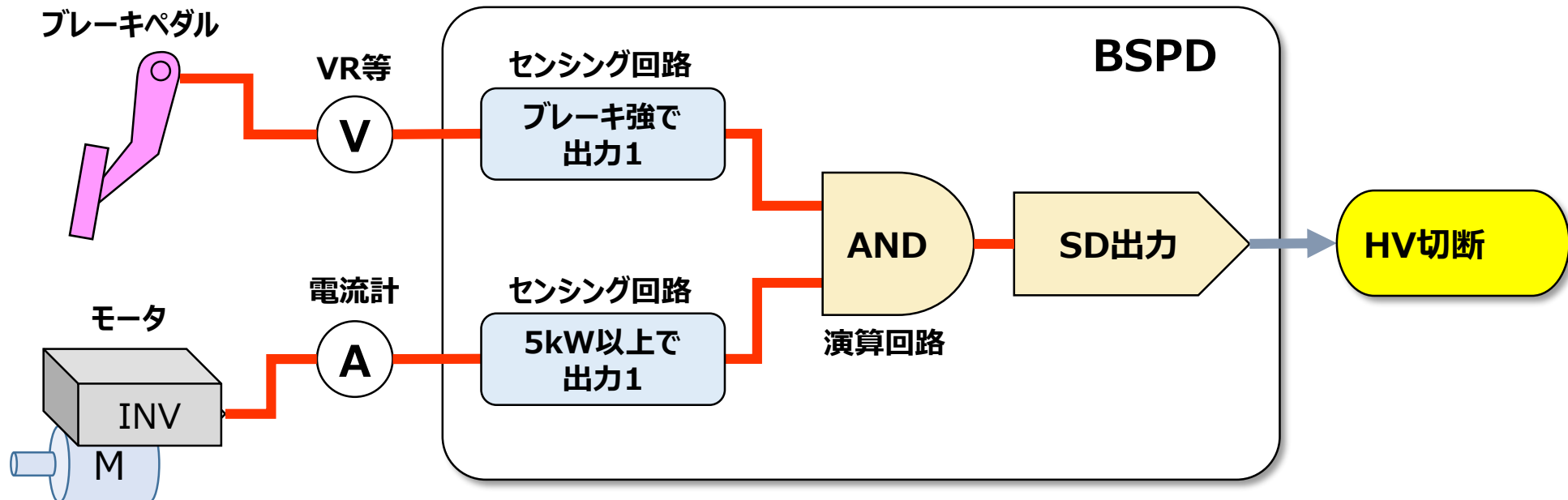
- a. 「強くブレーキが踏まれている + バッテリからの出力が5kW以上」でAIRをオープンにする
- b. この回路はスタンドアロンで非プログラマブルのこと
- c. 各センサの断線/短絡を検知し、シャットダウン回路をオープンにする

と、なっています。

マイコン等で制御しない
他の制御機器と一体化させない

車両電装のポイントで紹介します

これは、アクセルセンサ失陥、モータコントローラ失陥等で車両が暴走した際に、ドライバがブレーキを強く踏むことで、HVのシャットダウンを掛け、車両を停車させるためのものです。

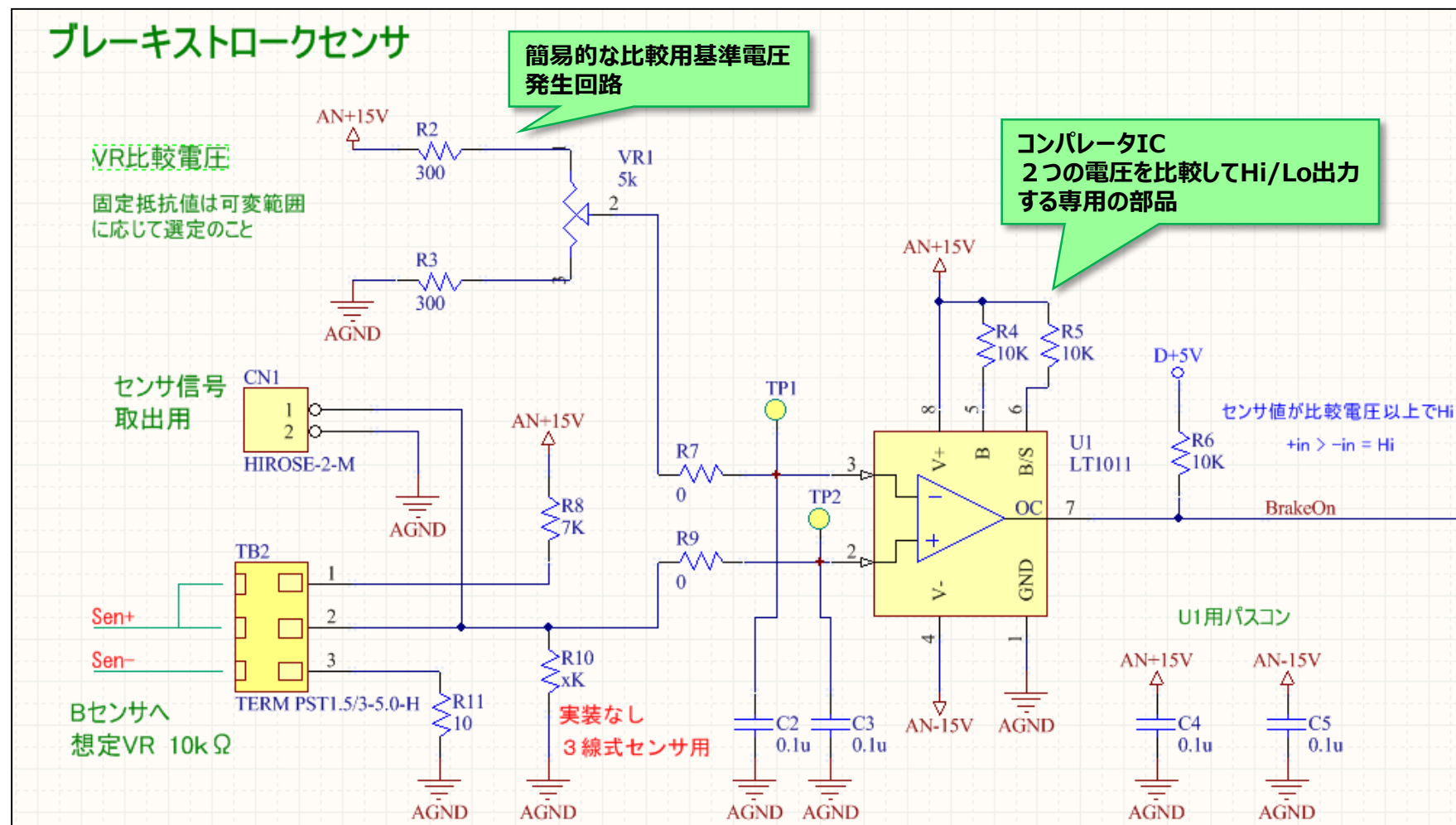


■ ブレーキセンシング回路の例

下図は、今回の教材に使用しているブレーキストロークセンサの「強踏込」検出部分になります。

(電流計も、センサ入力コネクタ以外はほぼ同じ回路となっています)

※ この回路図の素子定数は全て参考値です、またテスト用に少し冗長的な部品が搭載されています。

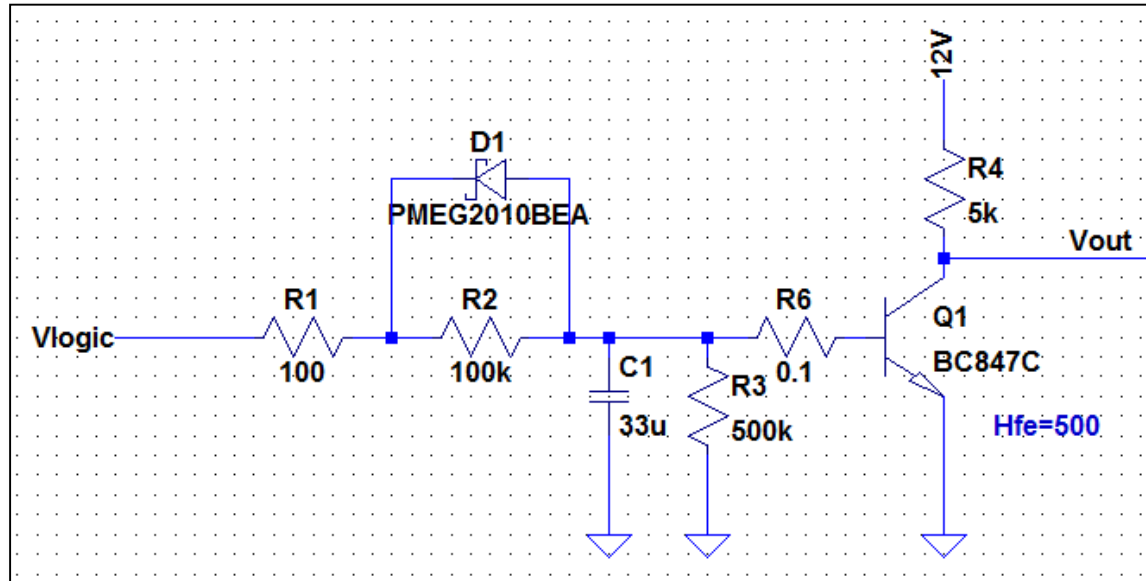


■ 遅延回路の例

例として比較的単純なCR遅延回路を使用したものを示します。
この回路ではBSPDの出力が0V/5VのCMOSロジック出力
(Vlogic)として入力しています。

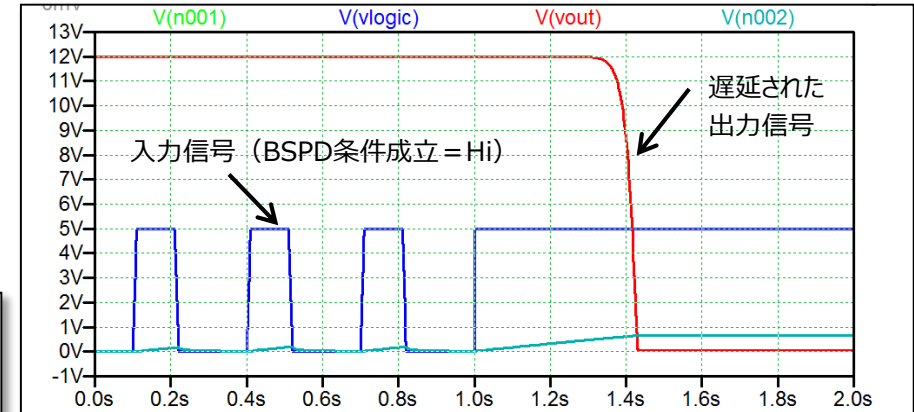
この回路は各素子の特性や定数への依存が高いため
実際には周辺回路に合わせて調整が必要です。
この考え方をベースとして、タイマICなどを使用して正確で
調整しやすい遅延回路を設計することをお勧めします。

・遅延回路

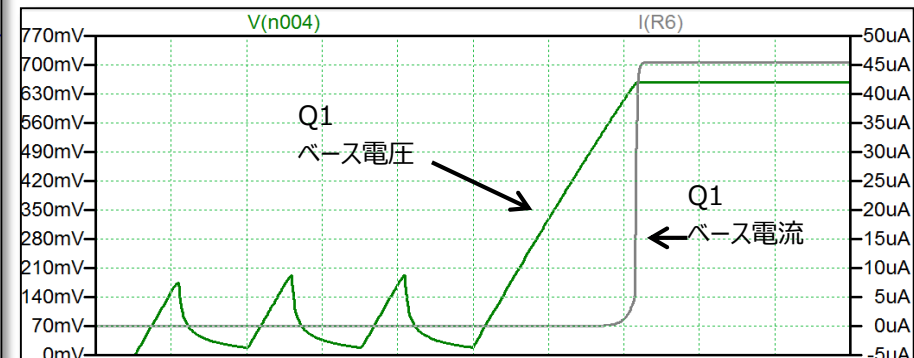


・CRフィルタ (CR_filter_Ametor.asc)

・シャットダウン入力と遅延出力 (OnDelay_2.asc)



・出力トランジスタQ1の動き



テキスト抜粋 <車両電装のポイント>

E V 修理工房の
ノウハウをフィードバック

※記載内容は旧ルールの部分もあります

■ 車両電装に使用する電線の種類

フォーミュラ車両にはHV、LV、電子回路などの多様な仕様の配線があります。
ここではTS以外の場所で使う電線について紹介します。

・スズめつき導体



・軟銅線導体を持つケーブル（被覆を剥いても劣化しにくい、半田付けしやすい）

・UL1015 600V 定格温度105℃ 被覆：塩ビ 難燃性

HV、LV共に使用できる耐圧をもつが、その分被服が厚く仕上がり寸法が太目になる。

・UL1430 300V 定格温度105℃ 被覆：架橋PE 難燃性

耐圧がやや低めだが、被服が薄く仕上がり寸法が小さい。LVや電子回路向け。

200℃以上でも被服が溶けないので半田する場所に使える。

・裸軟銅線導体



・裸軟銅線導体を持つケーブル（圧着に向く、被覆を剥くと酸化しやすい）

・IV系（IV,HIV,KIV） 屋内用ビニル電線 600V 定格温度60℃ 被覆：PVC

FA設備などの盤内配線によく使われる、24～300V程度を扱うため耐圧は高めだが温度は低め。

・AV系（AVS,CAVS）など 自動車用ビニル電線 AC30/DC60 定格温度85℃

自動車用低圧電線。IVよりも高い定格温度、細い割に多くの電流を流せるなど車両電装に適している。はんだ付けしようとするとき被覆が溶けやすいので注意。

・自動車導線はJASO D611,JIS3406等を参照

■ 電線の許容電流

許容電流は電線カタログに「UL1430 0.2sq-7.3A」等と表記されますが、許容電流は周辺温度や布設条数等によって変化し、車両はどちらも厳しい環境ですのでデレーティングして使うのが適切です。HVケーブルなどは定常だけでなく、瞬間許容電流なども参照することをお勧めします。

参考 [メーカーサイト](#)

[データシート1](#)

[メーカーサイト2](#)

・アナログ回路のノイズ源 1 : 電源

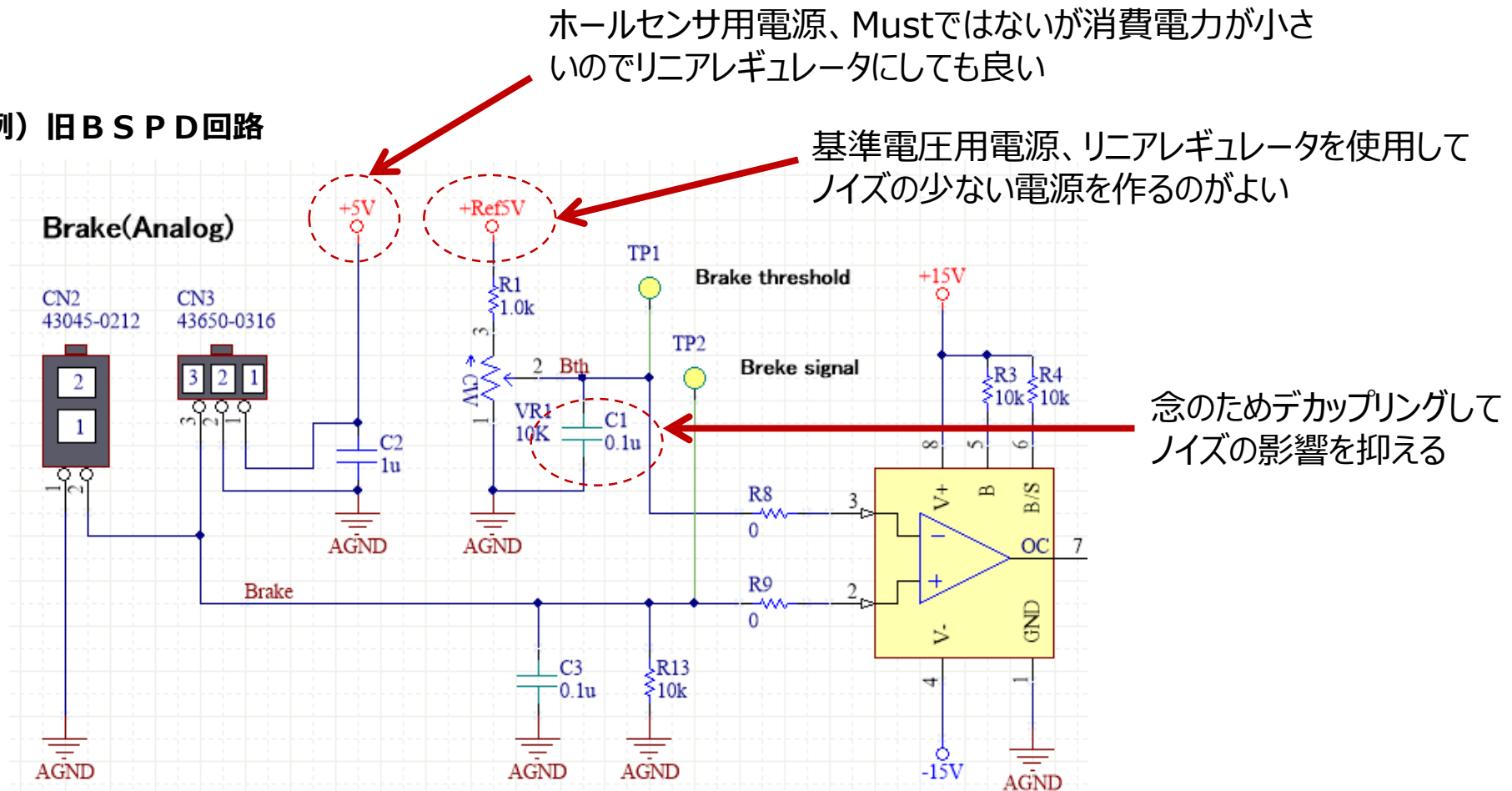
アナログ回路におけるノイズ源として電源があります。

アンプなどのアナログICや抵抗分圧（可変抵抗）による基準電圧を作る際に特に問題になります。

シミュレーションのデフォルトでは基本の電源はノイズの無い理想電源として振舞うので注意が必要です。

例として B S P D のコンパレータ比較用基準電源はセンサ電源とは別にしているところを下に示します。

例) 旧 B S P D 回路



■ ハードウェアフィルタとソフトウェアフィルタ

・ハードウェアフィルタ：CRを使ったLPFには必ず「遅れ」「減衰」が発生することを考慮する。

遅れ：LPFは信号の振れを鈍らせることと等しいので、ノイズを取りたい余りカットオフ周波数を下げ過ぎると反応の遅い信号になってしまう点に注意。

減衰：CRフィルタは直列抵抗により電流が制限され、またフィルタ後段にプルダウンなどを行う際は分圧されてしまい元の信号より小さい信号になってしまいます。

・ソフトウェアフィルタ：分解能とリソース管理に注意

ADC等で取得したデータを複数個集めて平均化するとLPFと同等の事が行えます。

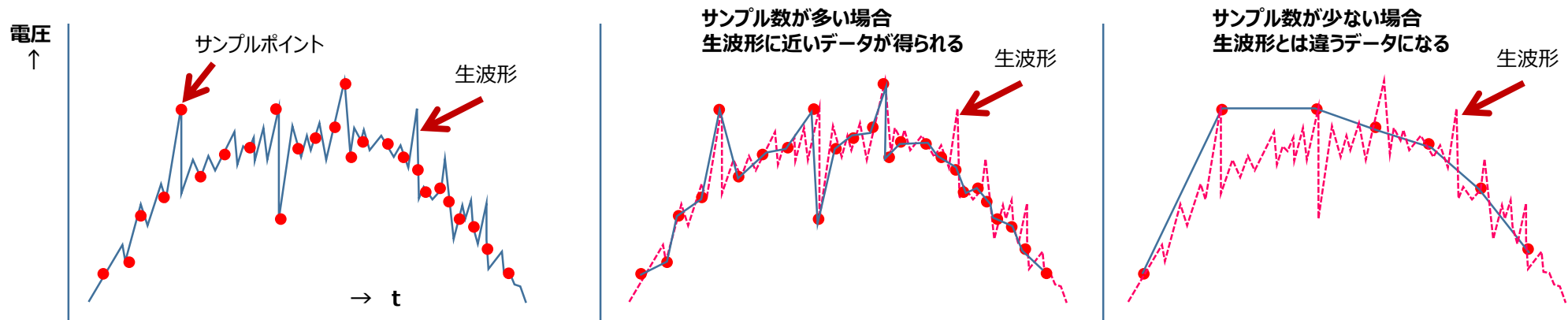
この際、サンプリングレートに注意してください。目安としては10回程度のデータを平均化するとよいでしょう。

例) 100ms毎にペダル踏み込み量をチェックする場合は10ms毎に10回取得する。

スパイクノイズを削除する為に最大値、最小値の削除など細かい調整が可能なのがソフトウェアフィルタです。

ただし、高速なサンプルや複雑なフィルタ処理はコンピュータのリソースを消費するので複数のアナログデータを扱う際は注意が必要です。

・AD変換におけるサンプル数の違い（元波形と異なるデータが必ずしも悪いという訳ではない）



E V 電子回路セミナー

よろしくお願いします