



**Fieldbus Foundation™**  
Freedom to Choose. Power to Integrate.

# **Grounding , Shielding In Field Bus Control System**

**اتصال زمین و حفاظت در مقابل نویز و اغتشاشات**

**تهیه : مجید نبیان - پتروشیمی لرستان**

**زمستان ۸۵**



## بنام خدا

با سپاس به درگاه خداوند که چنین روزی را مقرر فرمود تا در کنار هم از تجربیات استفاده عملی از تکنولوژی فیلد باس در صنعت پتروشیمی سخن بگوییم.

تا چند سال قبل یعنی اوایل سال ۱۳۸۰ سخن گفتن در خصوص سیستم کنترل بر پایه تکنولوژی فیلد باس بیشتر از شنیده ها و کسب اطلاعات از کاتالوگهای سازندگان این تکنولوژی بوده است ولی امروز پس از چند سال استفاده عملی در واحدهای در حال کار پتروشیمی ، از نقاط ضعف و قوت این تکنولوژی کاملا آگاه هستیم .  
در اینجا جا دارد از زحمات همکاران عزیزی که بر آن شدند تا مجمع کاربران فیلد باس با اهداف معین شروع بکار نماید ، تشکر و قدر دانی گردد.



یکی از تجربیات عملی که در حین نصب ، Pre-Commissioning و Commissioning سیستم کنترل فیلدباس در پروژه LAB کرمانشاه بدست آمد ، نقش بسیار مهم Earthing در ارسال یا دریافت اطلاعات دیجیتال اندازه گیری مابین ابزار دقیق سایت و کارت کنترلر Linking Device در برابر نویز و اغتشاشات موجود در سایت می باشد.

در این مقاله سعی بر این شده تا ابتدا منشاء نویز شناسایی و سپس تاثیرات آن بر سیگنالهای ارسالی و راههای حفاظت در برابر آن گفته شود.



تعریف چند واژه:

✓ **Grounding or Earthing = Stable Reference**

زمین کردن یا اتصال زمین همان حفاظت و پایداری منابع

✓ **Shielding or Screening = EMI Protection**

شیلد یا محافظ دو رشته سیم بهم تابیده شده سیگنال، در مقابل اغتشاشات و امواج الکترومغناطیس EMI و یا EMC ناشی از الکتروموتورهای بزرگ و کابل‌های جریان بالای برق موجود در فضای سایت



## Electromagnetic Interference = EMI

### اختلالات امواج الکترومغناطیس

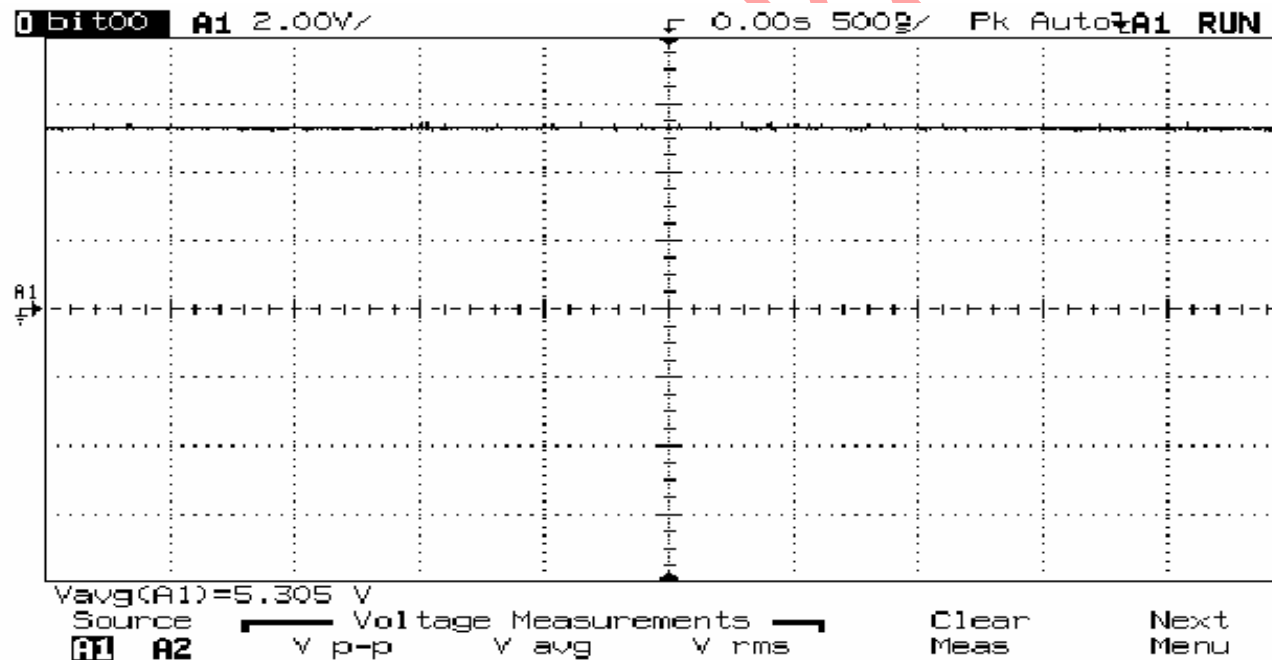
تمام تجهیزات الکتریکی بنا به کارکرد خود امواج الکترومغناطیس فرکانس بالا یا فرکانس پایین تولید میکنند. EMI بر این اساس بنا شده که میزان این امواج از حد مجاز تجاوز نکند.

بطور معمول راه کارهای محدود کردن نشر این امواج ، شامل اجراء روشهای صحیح سیم کشی و توجه بیشتر به مساله زمین کردن می باشد.



## تأثيرات نویز و مقایسه اثرات آن در سیستم کنترل DCS و فیلد باس

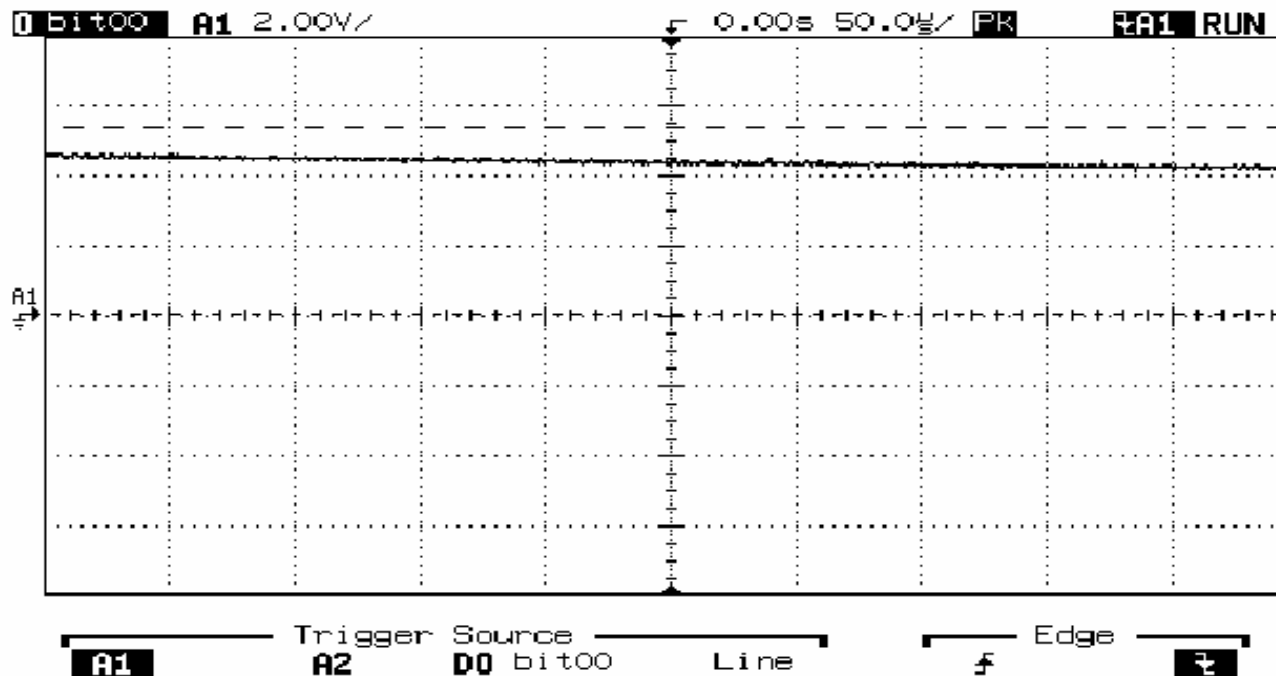
نمایش یک سیگنال ۴ تا ۲۰ میلی آمپر بدون نویز و ارسال اطلاعات بدون خطا



A 4 to 20 mA without a noise with a correct measurement information



نمایش یک سیگنال ۴ تا ۲۰ میلی آمپر با نویز ولی ارسال اطلاعات با خطا که این دیتای اشتباه توسط کارت کنترلر سیستم کنترل آشکار نمیگردد.



In the 4 to 20 mA with a noise, we still have a measurement information, but Incorrect. This error is not detected by input module controller.



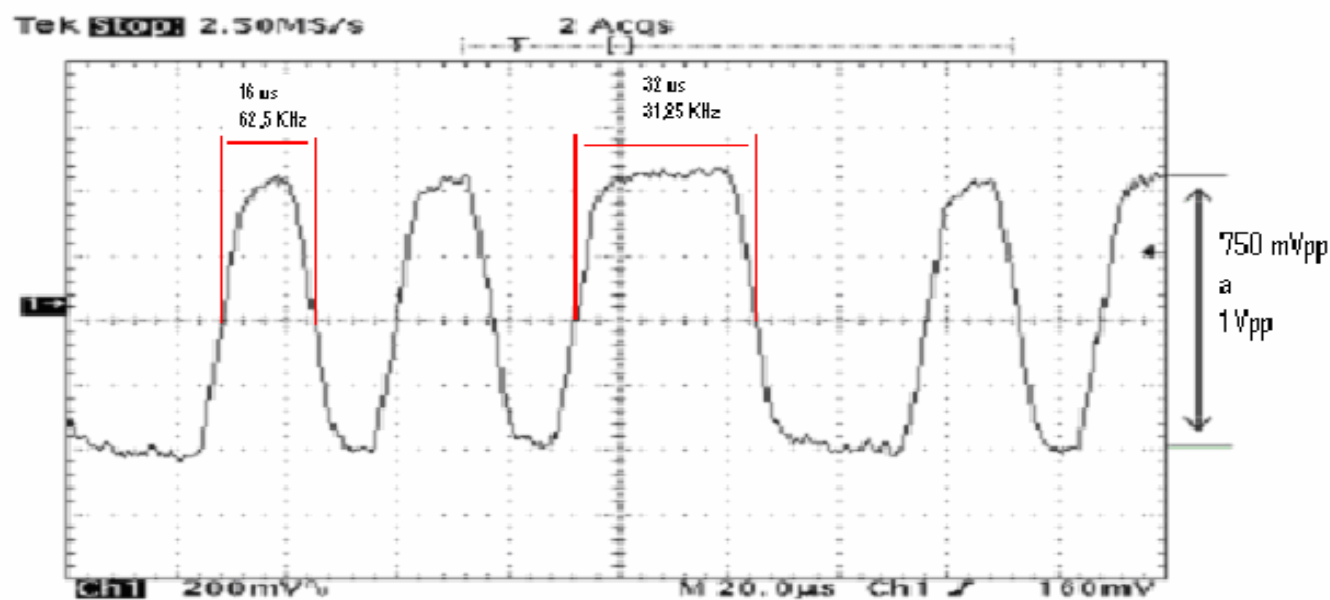
## سیگنال معتبر با وجود حضور نویز :

یک سیگنال ۴ تا ۲۰ میلی آمپر میتواند توسط نویز حاصل از یک واکی تاکی یا نویز حاصل از استارت شدن یک موتور الکتریکی و دیگر نویز های موجود در فضای کارخانه ، مختل گردد .

مقادیر اندازه گیری شده و ارسالی از ترانسمیترها برای مثال در این حالت صحیح نیستند ولی ماژولهای فانکشن بلوک DCS با مقادیر نادرست با فرض اینکه این مقادیر PV صحیح هستند به کار خود ادامه می دهند. نتیجه استفاده از مقادیر اندازه گیری شده نادرست، بالطبع تولید خارج از مشخصات فنی را بهمراه خواهد داشت که این خود سبب از بین رفتن انرژی و مواد اولیه می شود.

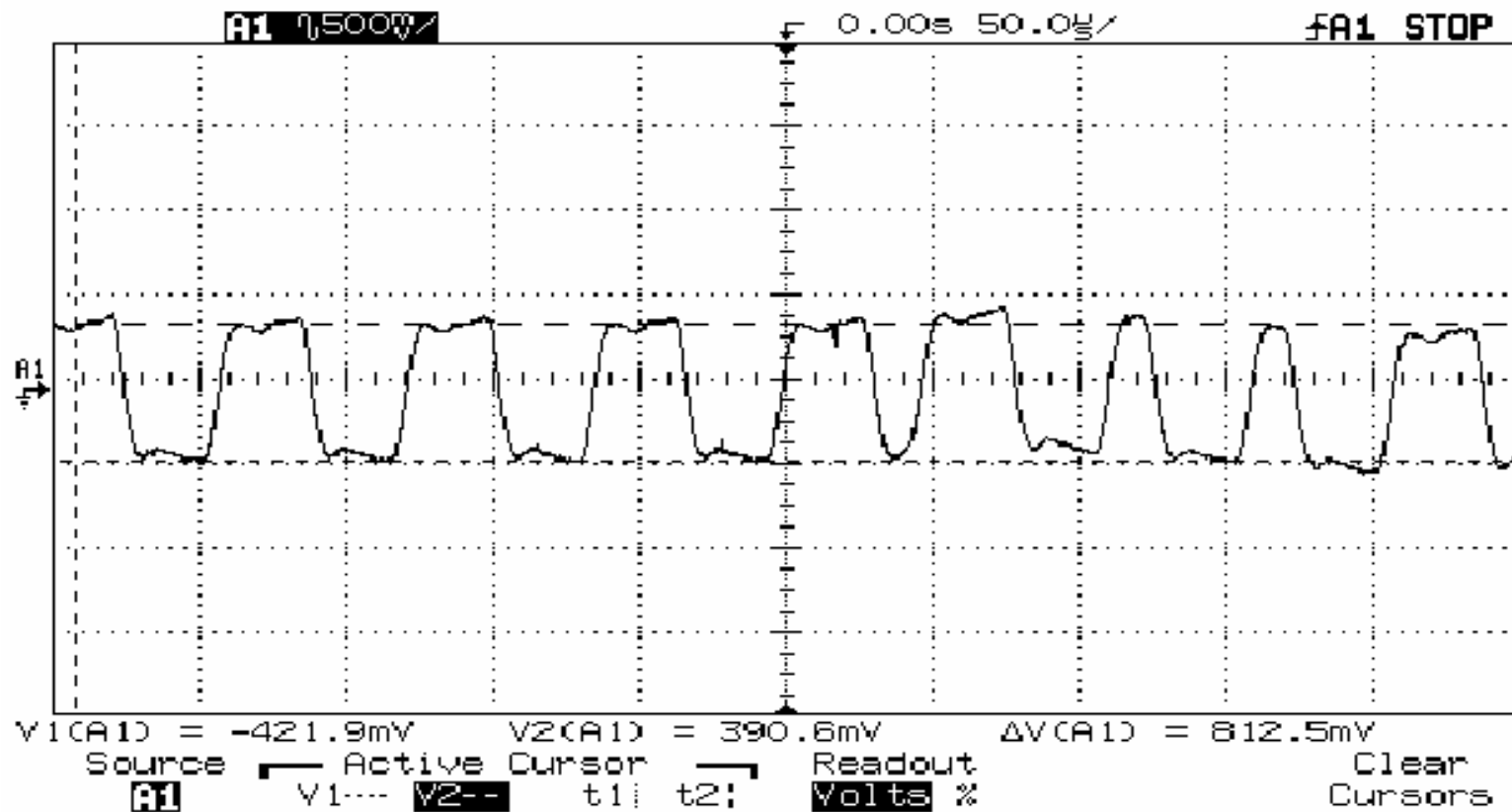


## سیگنال فیلد باس قابل انتظار در باس H1



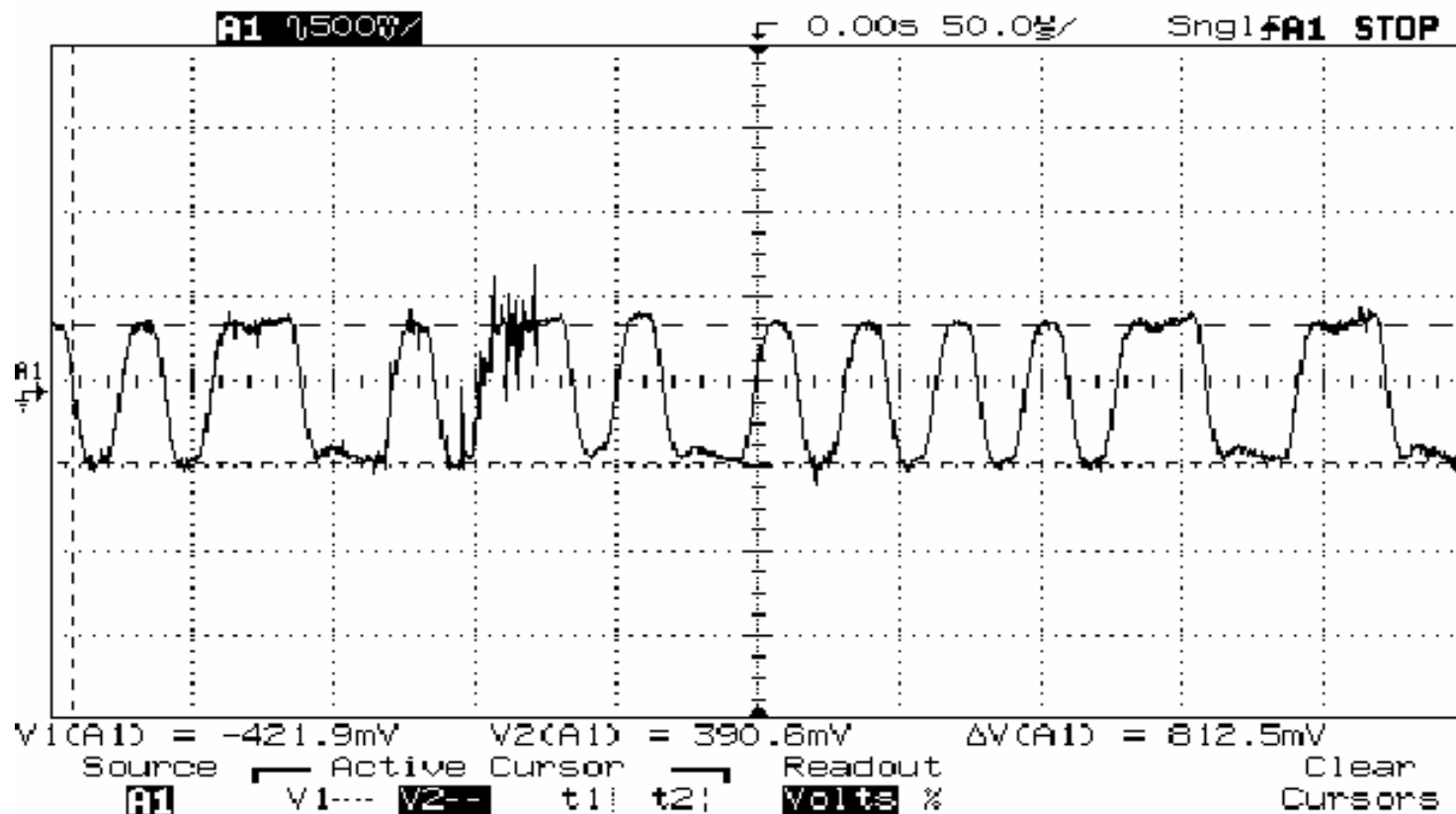


## FIELD BUS SIGNAL WITH OUT NOISE





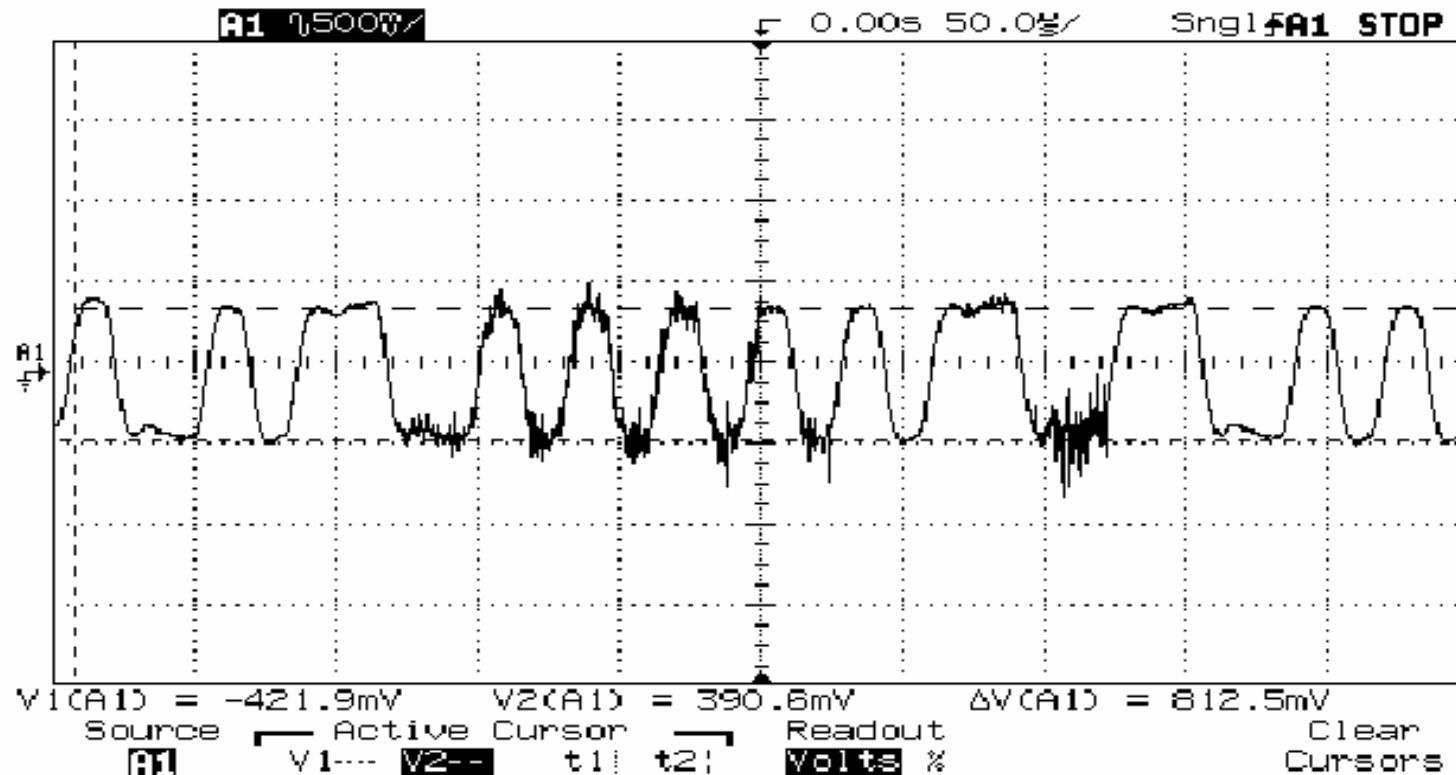
## Fieldbus signal with a noise - 1



W



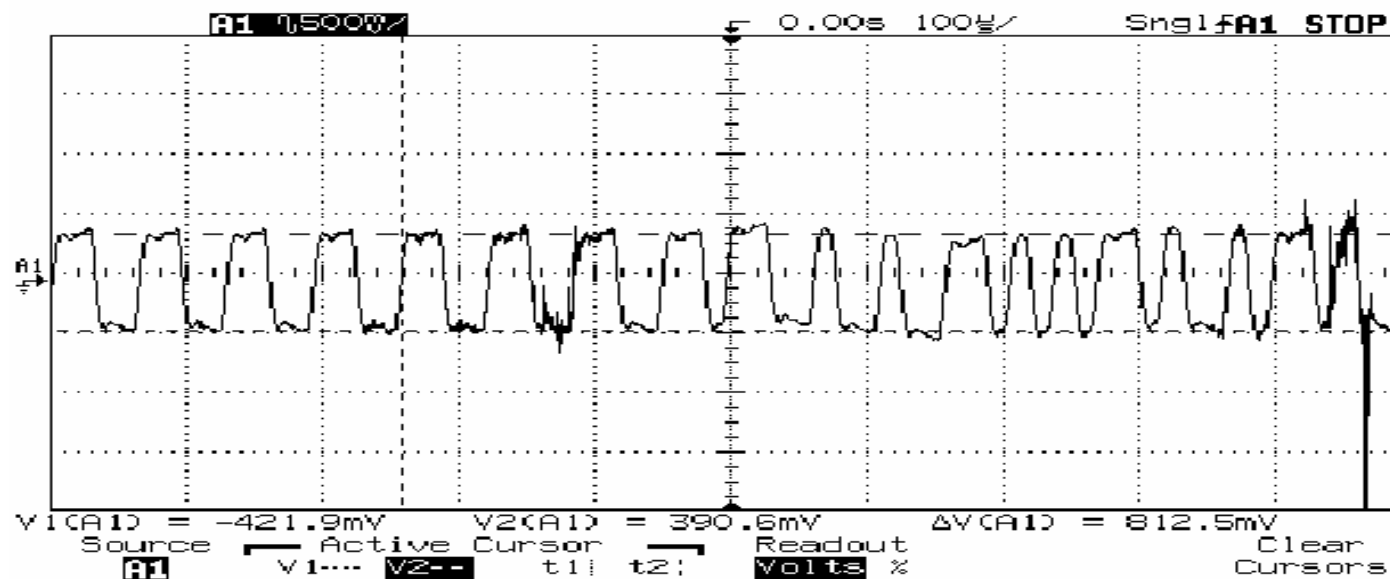
## Fieldbus signal with a noise - 2



WWW



## Fieldbus signal with a noise - 3



در هر سه شکل نشان داده شده اگر به شکل منحنی هایی که تحت تاثیر نویز قرار گرفته اند توجه کنیم تغییراتی در مقدار اندازه گیری شده ارسالی مشاهده میشود.



## انواع اتصال به زمین یا حفاظت در مقابل نویز و اغتشاشات:

- بر اساس استاندارد مورد قبول صنعت نفت ، در پروژه های اجراء شده در صنعت پتروشیمی همواره دو نوع شبکه زمین اجراء می گردد:

۱. زمین عمومی General Earth (کوچکتر از ۳ اهم)

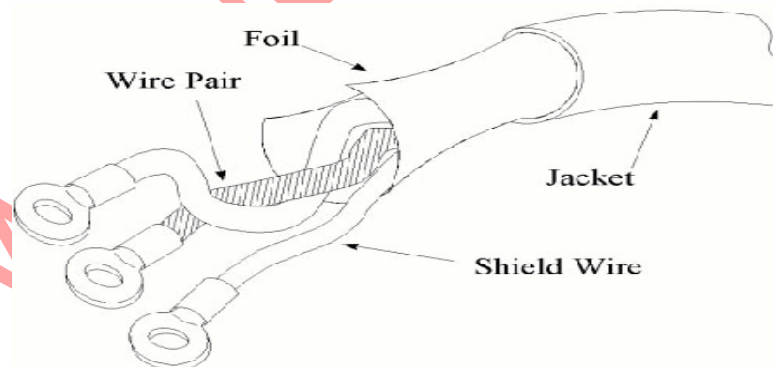
۲. زمین ابزار دقیق یا Clean Earth (کوچکتر از یک اهم) .

- اتصال به زمین شیلد یا سیم Screen کابل فیلد باس ، که در یک نقطه و معمولاً در اتاق کنترل ( در سمت پانلهای کنترل ) اجراء میشود.

- نکته مهم: نوع ارت ( اتصال به زمین ) شیلد یا سیم Screen کابل فیلد باس باید از ارت برق یا جنرال ارتینگ جدا باشد.



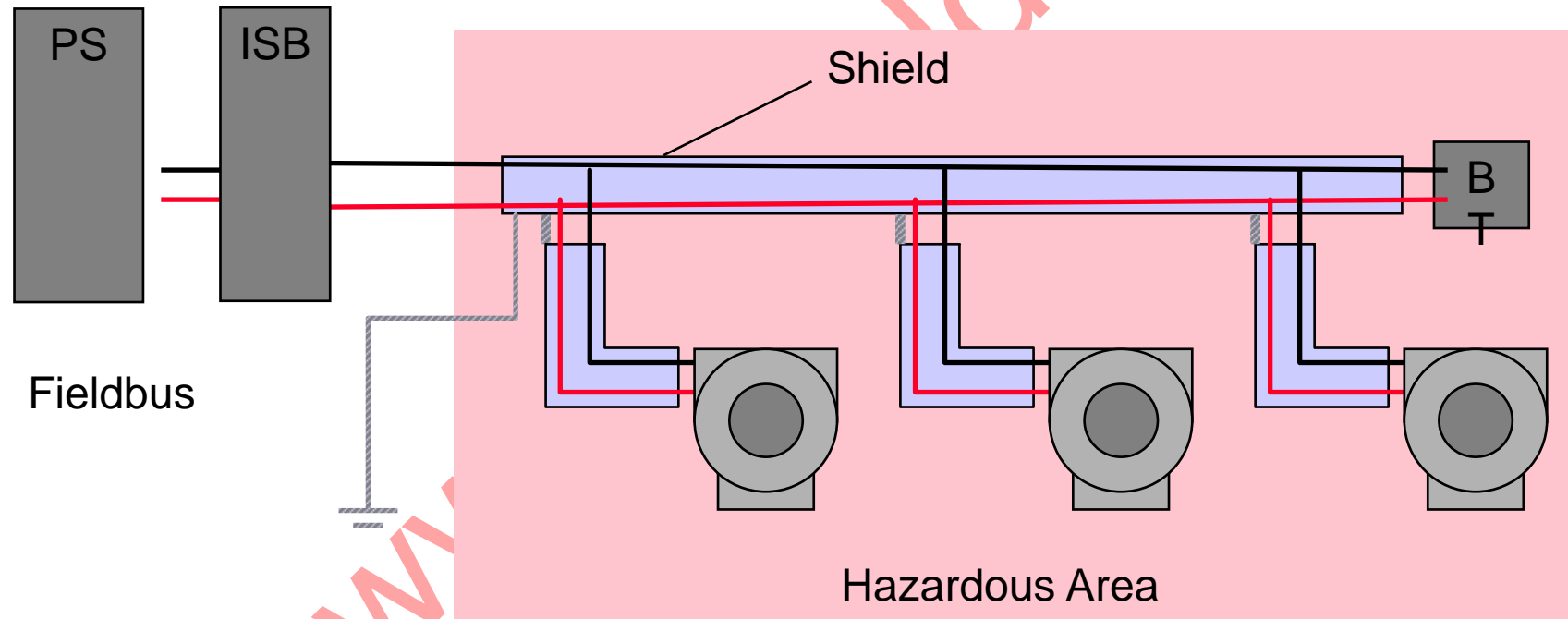
- رشته سیم های حامل سیگنال فیلد باس اتصال زمین نمی شود.
- زمین شدن رشته سیم های حامل سیگنال فیلد باس ، سبب از بین رفتن سیگنال ارسالی و از دست دادن ارتباط ابزار دقیق با کارت کنترلر فیلد باس یا Linking Device می گردد.
- جهت ایمنی ابزار دقیق لازم است بدنه یا Housing اتصال زمین گردند که این امر بایستی توسط یک سیم ارت جداگانه از محل ارت داخل ترانسمیتر به جنرال ارت متصل گردد.



Single-Pair Field bus Cable

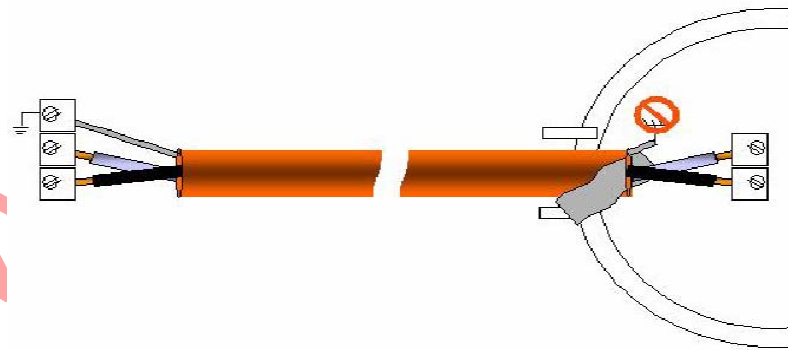


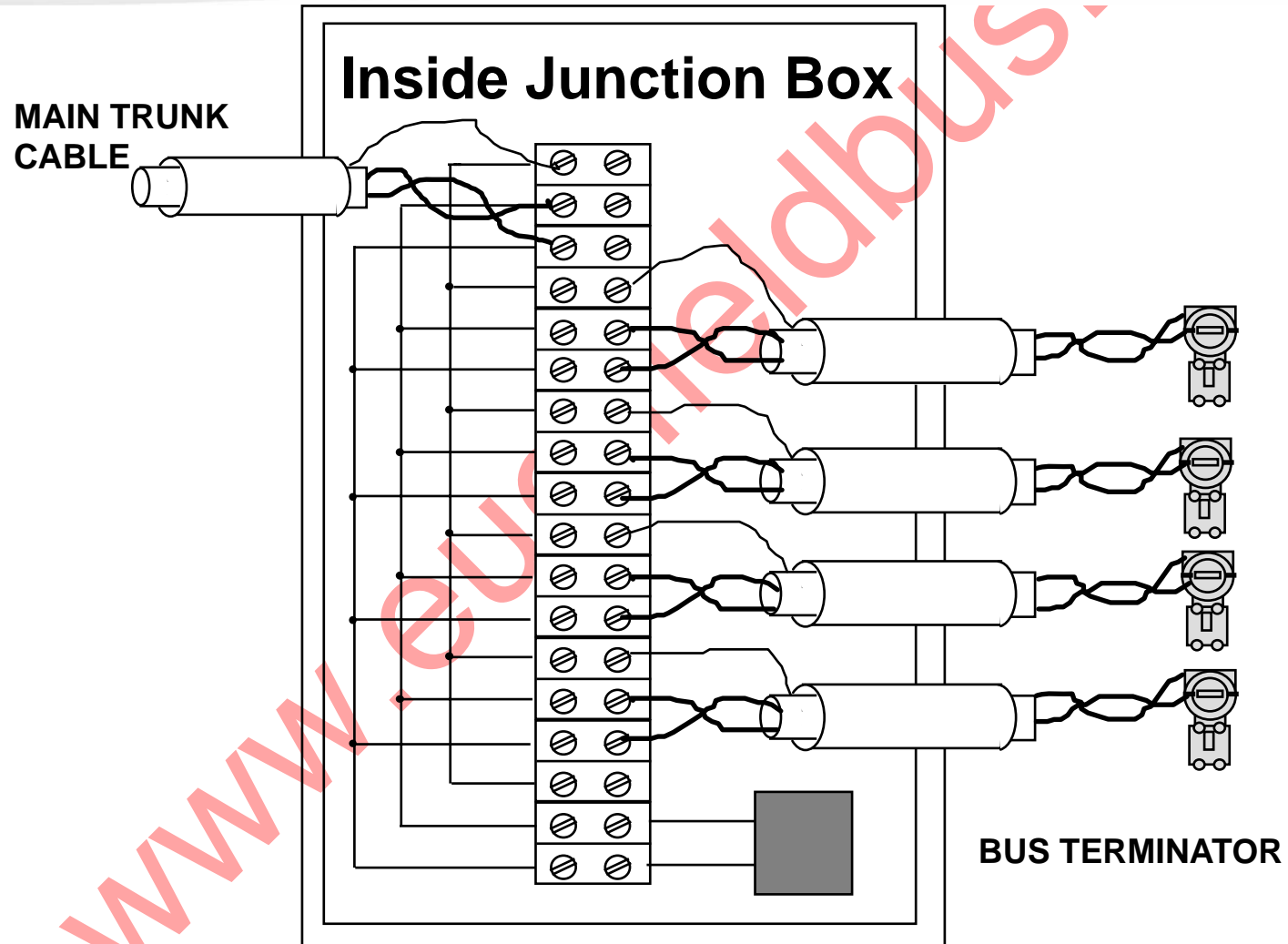
وقتیکه از کابل فیلد باس با شیلد استفاده میکنیم حتما "سیم شیلد Spur ها را به سیم شیلد Trunk متصل کرده و سپس سیم شیلد کابل اصلی یا Trunk را در یک نقطه به ارت ایزار دقیق یا (Clean Earth) متصل می کنیم.



## زمین کردن ابزار دقیق فیلدباس

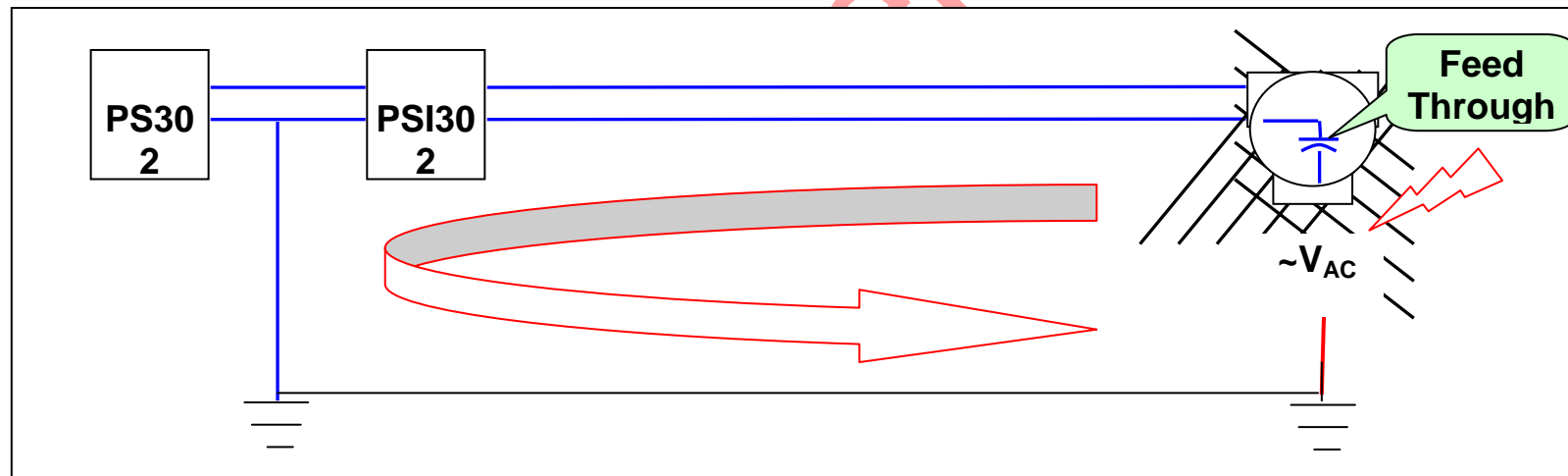
سیم شیلد یا Screen کابل فیلد باس در محل دستگاه ابزار دقیق نباید به بدنه ابزار دقیق متصل گردد زیرا بدنه فلزی یا Yoke ترانسمیتر مانند یک آنتن عمل کرده و نویز موجود در فیلد را جمع آوری می نماید و سپس از طریق محل ارت ترانسمیتر زمین میکند. لذا، لازم است طبق شکل توسط عایق های پلاستیکی لوله ای شکل (که در بازار به ماکارونی معروفند) سیم ارت یا Screen کابل فیلد باس نسبت به بدنه جداسازی شده و بدون اتصال باقی بماند. این عمل باعث می شود که سر سیم ارت شبیه به یک آنتن امواج نویز و ارتعاشات EMC سرگردان را جمع آوری و زمین کند.







اگر قسمت فلزی ابزار دقیق بطور کامل یا اصلا زمین نشده باشد ، سبب ایجاد نویز توسط ولتاژ متناوب القاء شده در کابل سیگنال و ارتباط دیجیتال خواهد شد.

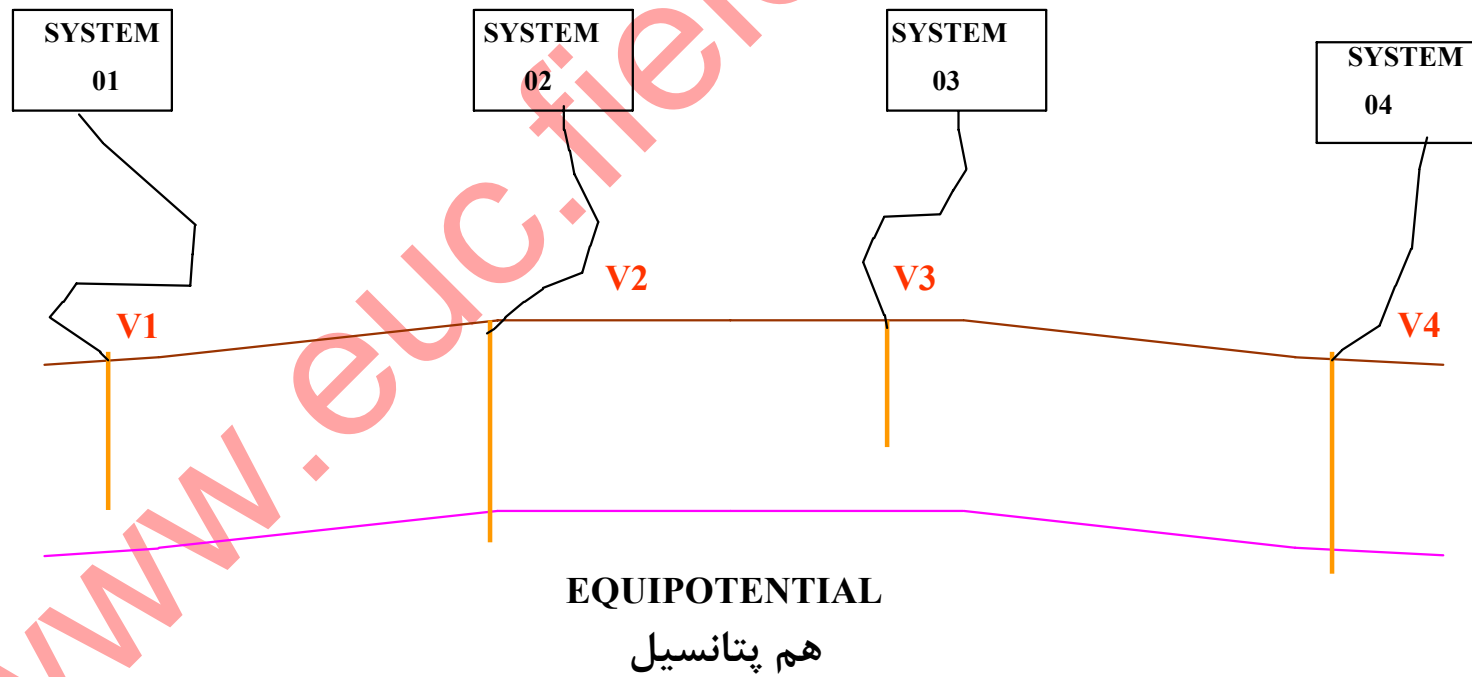


لذا اطمینان حاصل کنید که بدنه تمام ابزار دقیق ها به جنرال ارت زمین شده باشند



## Independent Systems

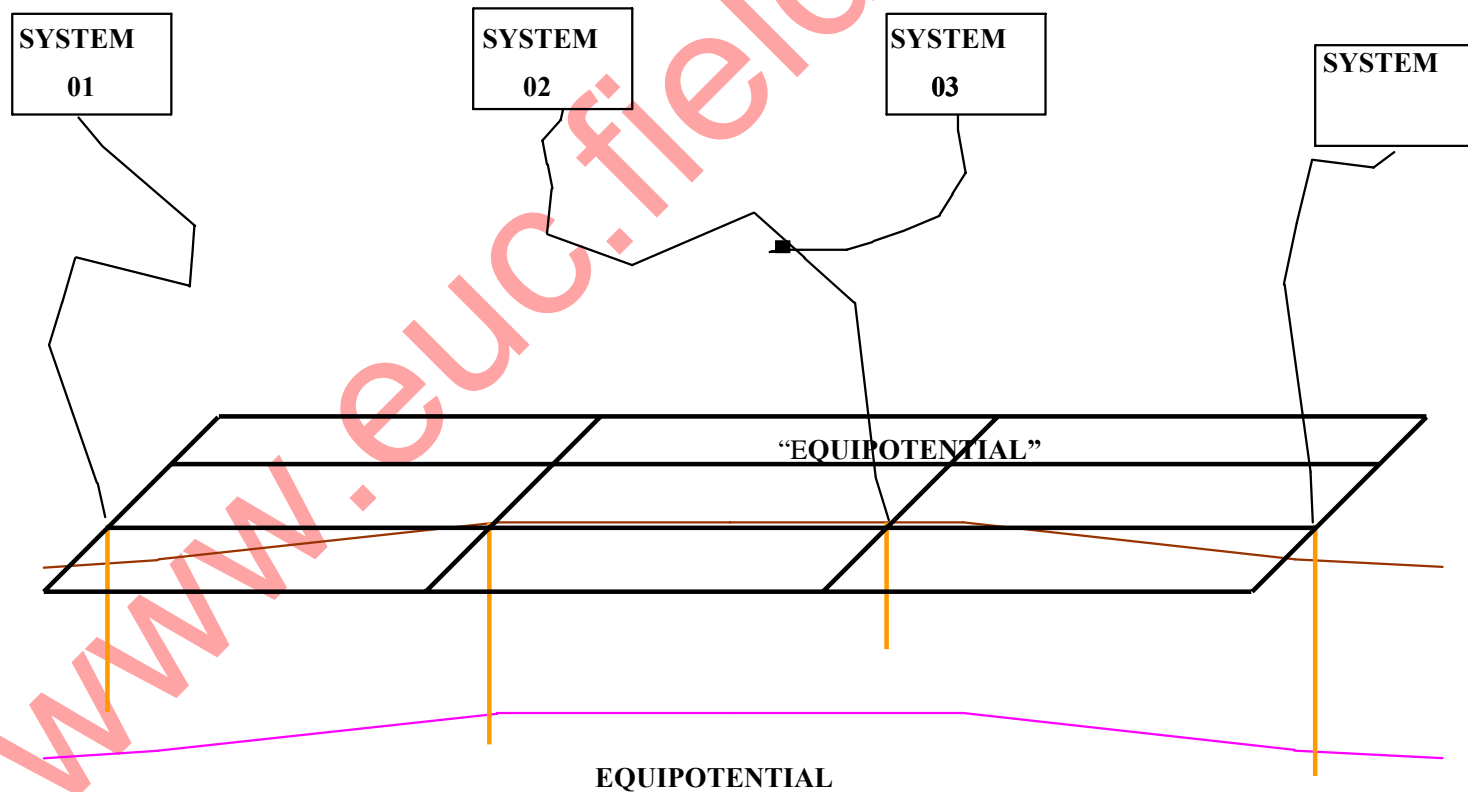
سیستمهای مستقل و جدا از هم:





# Ground System

## Ground Systems – Good Application

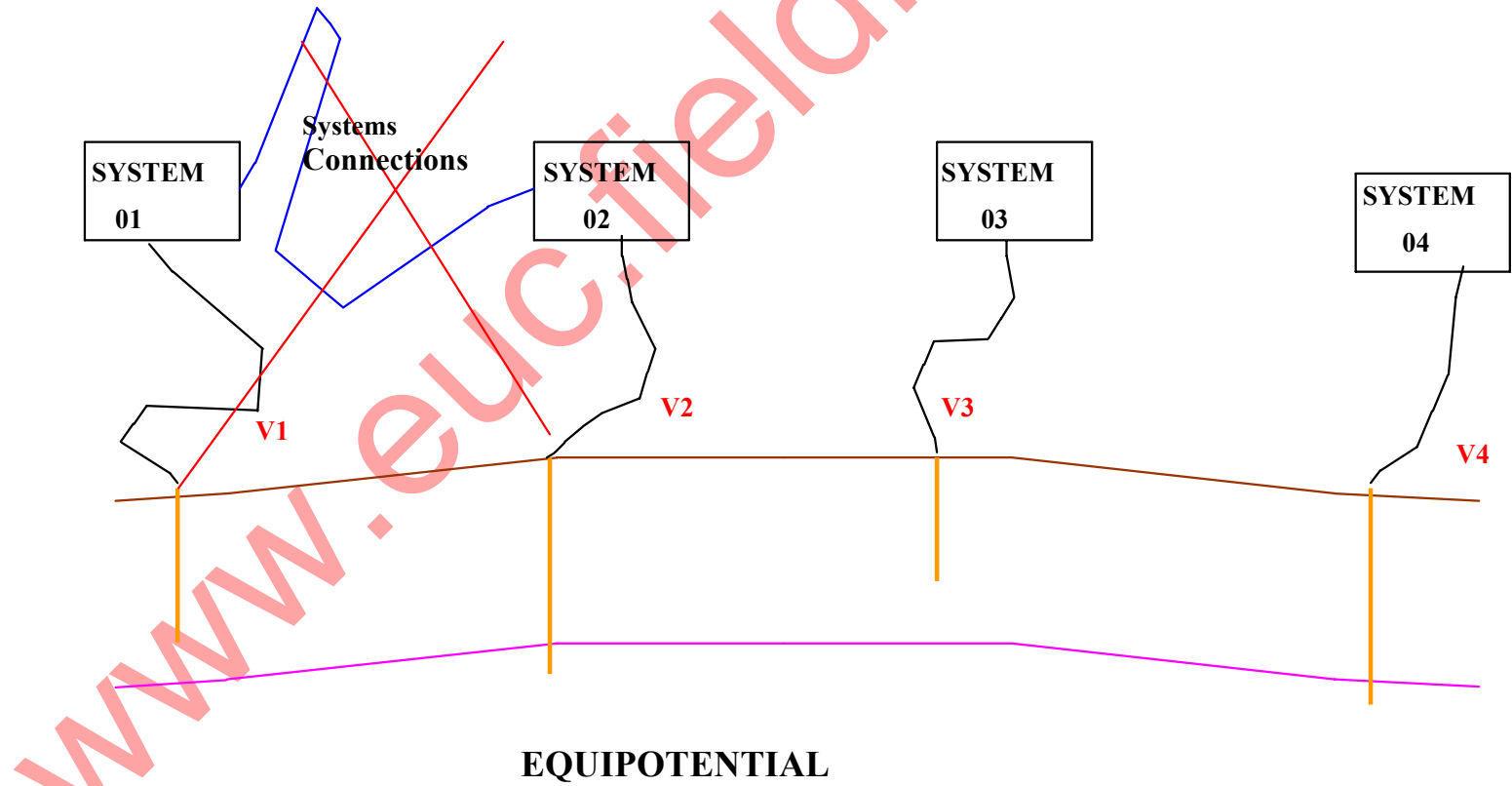


EQUIPOTENTIAL



# Ground Loop

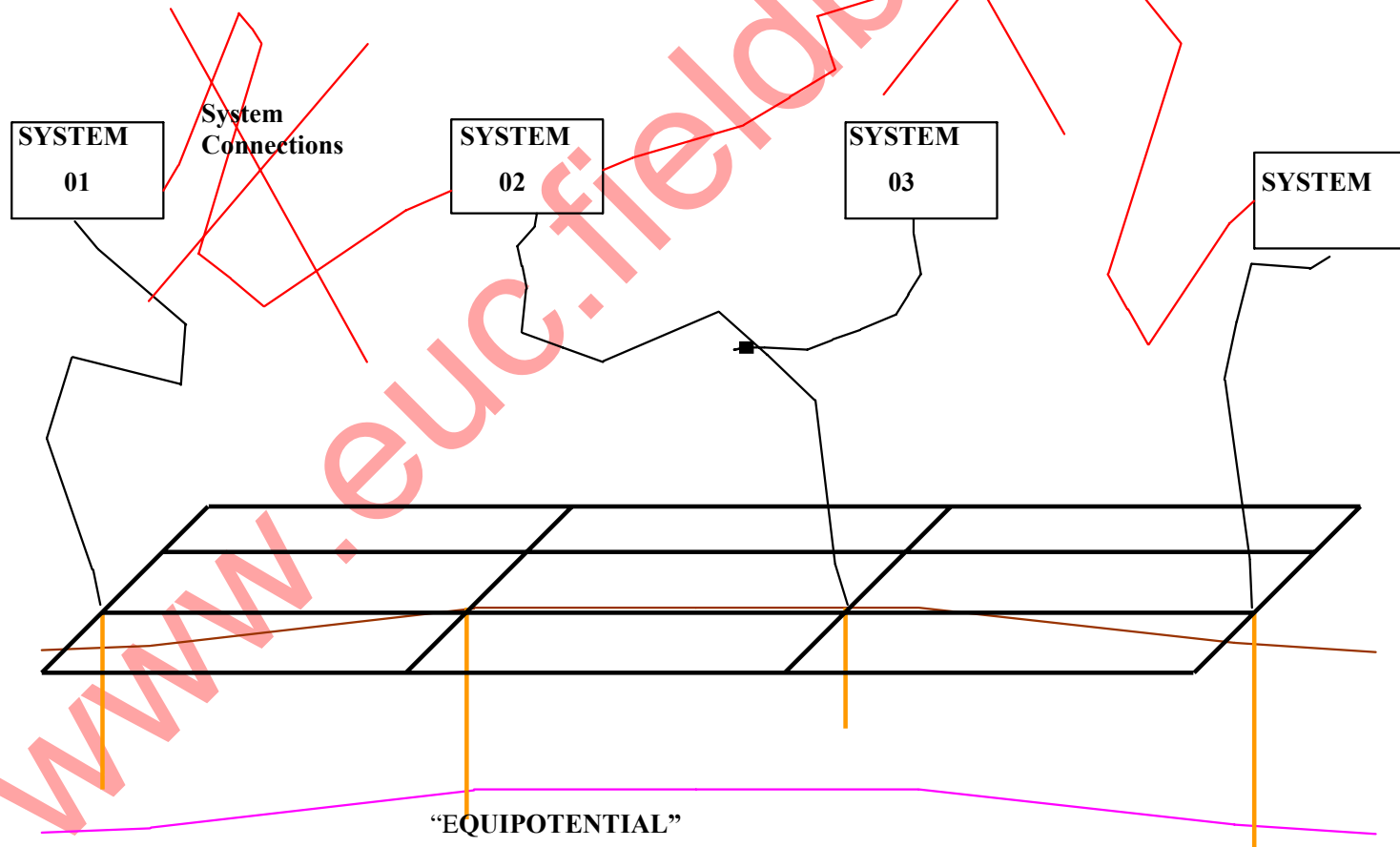
## Independent Systems – Wrong Way





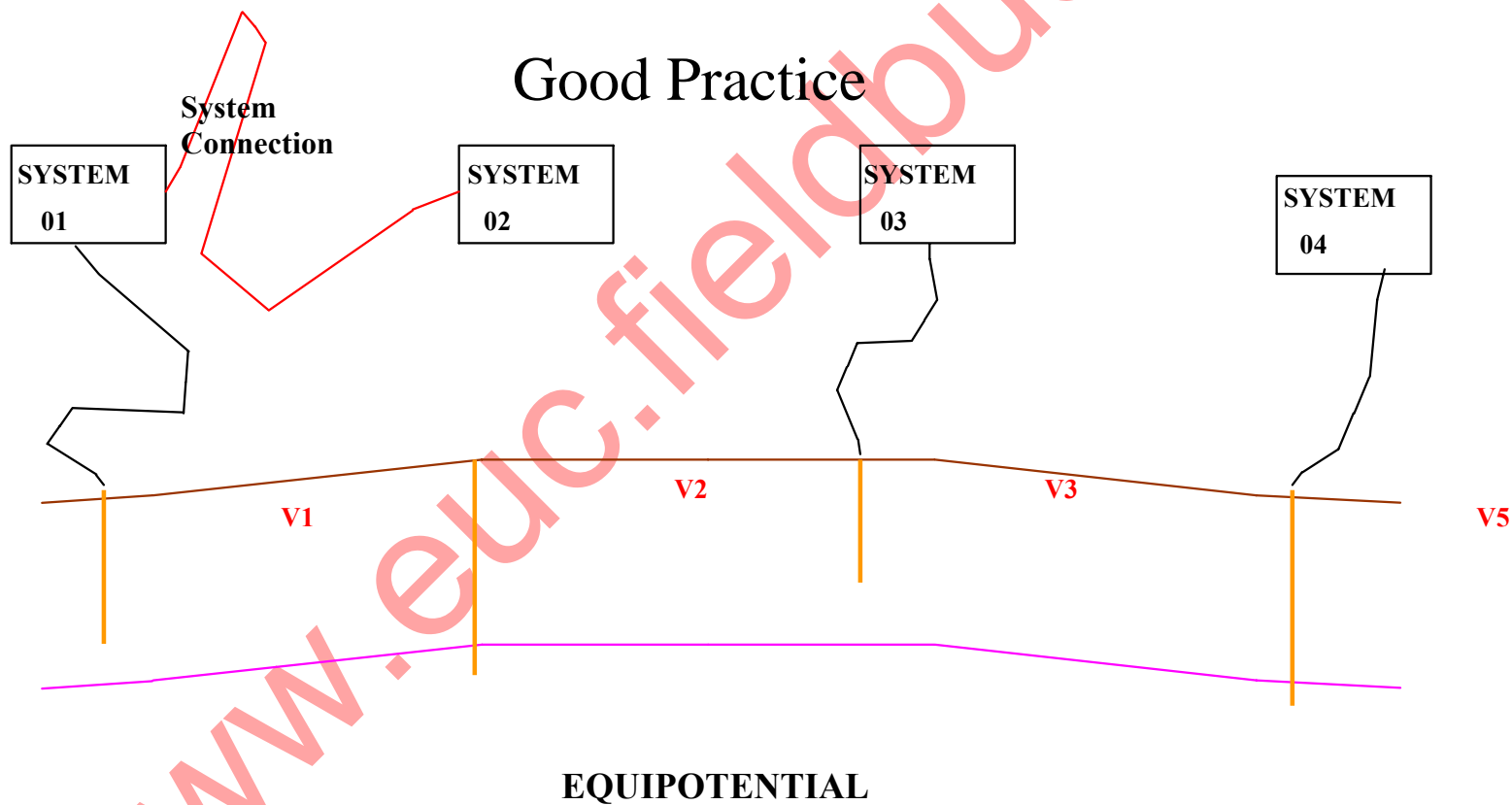
# Ground Loop

## Independent Systems – Wrong Way





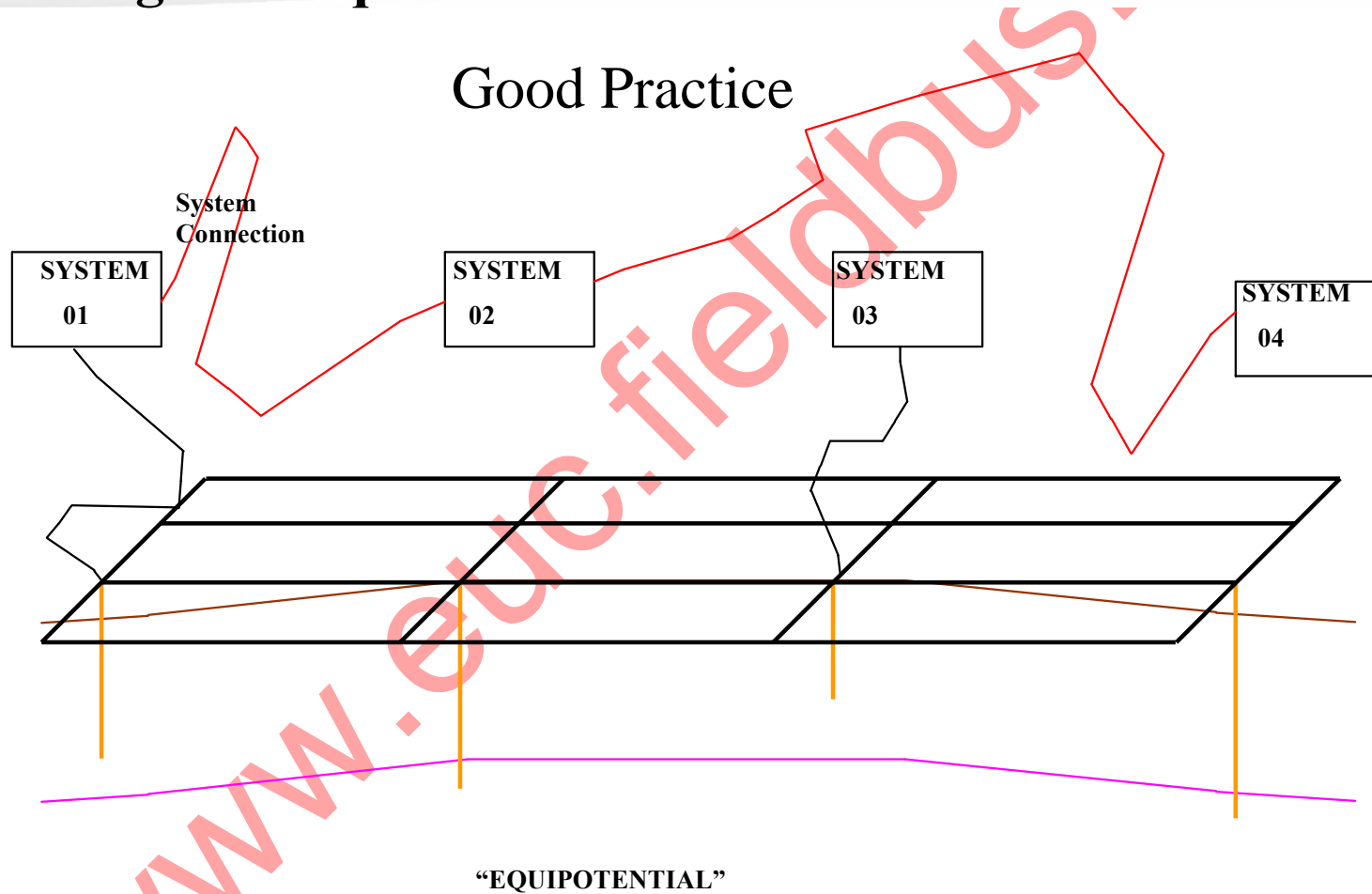
## Ground at Unique Point





## Grounding at Unique Point

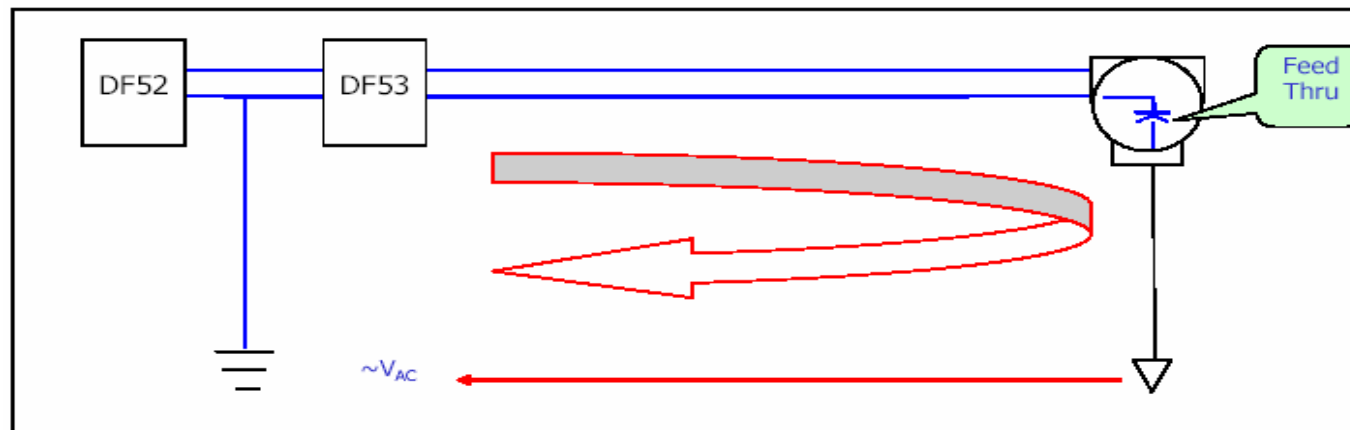
Good Practice





### جنبه های دیگر زمین کردن در فیلد باس :

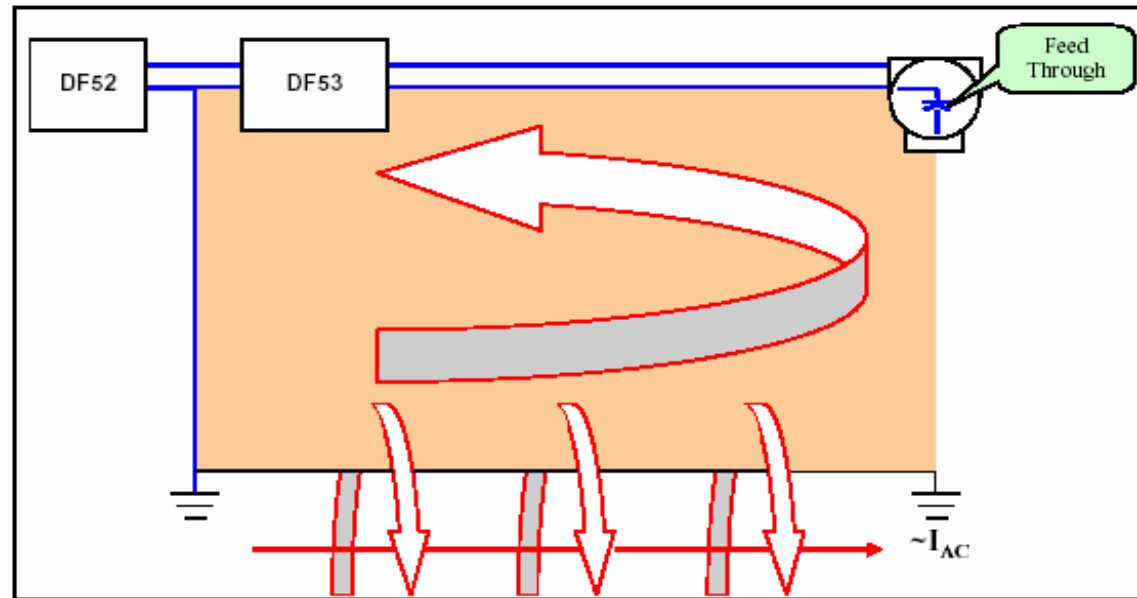
هر چه فرکانس نویز به فرکانس فیلدباس نزدیکتر باشد ، این باعث تشدید شده و نویز حاصله بزرگتر خواهد شد و اگر شبکه ارت و ادوات به درستی زمین نشده باشند یا نامتعادل باشند ، نویز و اغتشاش در شبکه فیلد باس بوجود میآید.



Totally Unbalanced Ground Systems



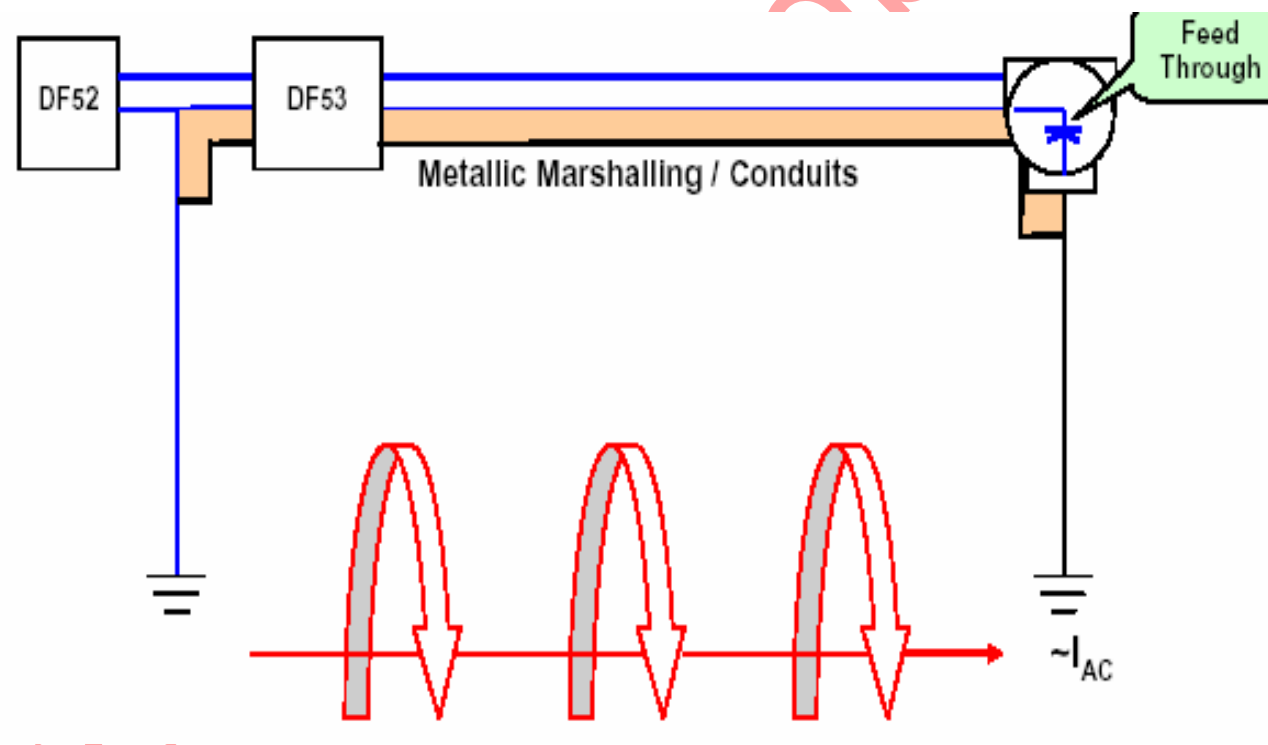
حتی جریان عبوری از یک کابل برق که از نزدیکی یک کابل فیلدباس عبور کرده باشد ، میتواند یک نویز الکترومغناطیس در شبکه فیلد باس ایجاد نماید.



Large magnetic coupling area presence



که با عبور دادن کابل فیلد باس از داخل لوله های فلزی ( کاندویت ) و با اتصال زمین لوله فوق میتوان مقدار نویز حاصل از EMC را کاهش داد.





توصیه های عملی در خصوص زمین کردن سیستم کنترل فیلد باس:

(۱) اندازه گیری مقاومت کابل H1:

- قبل از اندازه گیری اطمینان کسب کنید که تمام سیم کشی مربوط به لایه H1 نظیر Trunk, Spur, Splices و ترمینیتورها انجام شده باشد.
- هنگام اندازه گیری ، ابزار دقیق فیلد برق دار نباشند.
- هنگام اندازه گیری ، کابل اصلی H1 هم برق دار نباشد ( سیم مثبت، سیم منفی و سیم شیلد )



۲) پیشنهادات سازندگان در خصوص یک زمین مناسب:

<b>Resistance value between</b>	<b>Expected Result</b>
+ com -	>50K $\Omega$
+ com and Shield	> 20 M $\Omega$
- com and Shield	> 20 M $\Omega$
+ com and Ground	> 20 M $\Omega$
- com and Ground	> 20 M $\Omega$
Shield and Ground	> 20 M $\Omega$
Device Housing and Ground	< 10 $\Omega$
+ with Shield short circuited in the main control panel. Check also this value at the FF field devices.	< 500 $\Omega$



- سیم شیلد بدون اینکه به جایی از بدنه ابزار دقیق یا به سینی کابل تماس داشته باشد، باید داخل ابزار دقیق بصورت کاملاً ایزوله از بدنه با پوشش یک تکه لوله پلاستیکی ماکارونی شکل حفظ و رها شود.
- امیدانس بین سیم سیگنال و شیلد باید پس از هر بار تعمیرات اندازه گیری و تکرار گردد.
- جهت دارا بودن یک سیستم زمین یکپارچه، این مهم نیست که سیم کشی از طریق سینی کابل یا از طریق لوله های کاندویت در سایت اجرا شده باشد بلکه مهم آن است که بتوان یکپارچگی الکتریکی را در شبکه زمین سیستم کنترل فیلد باس حفظ نمود.



## بررسی جنبه های درست کار نکردن ابزار دقیق در فیلد باس :

مواردی که در این بخش بیشتر مورد نظر است مواردی مربوط به مشکلات ارتباط دیجیتال بین ابزار دقیق و شبکه فیلد باس است و بیشتر به درست نبودن و خارج شدن یکپارچگی Continuity سیستم زمین می باشد. لذا ابتدا موارد ذیل را چک کرده و از صحت آن اطمینان کسب کنید:

- از عدم امکان نفوذ آب به داخل دستگاه ابزار دقیق اطمینان حاصل کنید.
- از عدم امکان نفوذ آب به داخل جانکشن باکس اطمینان حاصل کنید.
- صحت پلاریته مثبت و منفی سیم سیگنال را چک کنید.
- سازگاری ابزار دقیق متصل شده به Segment فیلد باس را چک کنید.
- سازگاری نسخه DD فایل را با ابزار دقیق قرار گرفته روی کابل اصلی ترانک فیلد باس را چک کنید.



## چک لیست مشکلات احتمالی در خصوص Communication :

- مقاومت بین شیلد با سیم مثبت و بین شیلد با سیم منفی باید بزرگتر از ۱۰ مگا اهم باشد.
- نحوه اجراء سیم کشی ارت شبکه را نقطه به نقطه چک کنید تا از یکپارچگی ارت اطمینان حاصل نموده و مطمئن شوید فقط در یک نقطه انتهایی اتصال زمین شده باشد. بعضی اوقات ممکن است سیم شیلد در آخرین ابزاردقیق از بدنه ایزوله نشده باشد و نتیجه اینکه شیلد از طریق تماس با بدنه ابزاردقیق به زمین اتصال پیدا کرده و ایجاد Loop نماید.
- ابتدا و انتهای طول باس را چک کنید و حصول اطمینان کنید که باس ترمینیتور BT در مدار نصب شده باشد.



- آیا بدنه ابزار دقیق اتصال زمین شده است؟ بطور معمول این اتصال ارتینگ به منظور General Earth بدنه خارجی ابزار دقیق از طریق بسته شدن دستگاه روی لوله ساپورت انجام می‌گردد ولی در بعضی مواقع از ساپورتهای پلاستیکی جهت فیکس نمودن ابزار دقیق به ساپورت اصلی استفاده میکنند که این مسئله، ابزار دقیق را نسبت به اتصال زمین ایزوله کرده و در واقع عمل اتصال زمین به درستی انجام نخواهد شد.

- آیا بدنه ابزار دقیق فیلدباس نسبت به زمین عایق اند؟ مقاومت بدنه ابزار دقیق را نسبت به زمین چک کنید. برای رسیدن به این هدف، ترمینال مثبت و منفی سیگنال را اتصال کوتاه کرده و توسط یک مگا اهمتر مقاومت بدنه ابزار دقیق و مدار اتصال کوتاه را اندازه گیری نمایید، مقدار خوانده شده بایستی بیشتر از ۱۰۰ مگا اهم باشد.



- اندازه و نحوه گلندها را چک کنید و بررسی کنید که حتی الامکان IP67 یا IP68 را تامین کند.
- منابع ایجاد نویز نظیر موتورها و فرکانس اینورترها یا هر منبع دیگر مولد نویز را در اطراف سینی و کاندویت کابل فیلد باس شناسایی و برطرف کنید.

### مبحث آخر: جنبه های حفاظت در مقابل نوسانات شدید و ناگهانی توان الکتریکی

بزرگی تخلیه برق آسمانی که تاکنون در دنیا اندازه گیری و به ثبت رسیده است از ۲۰۰۰ آمپر تا ۲۰۰ کیلو آمپر در مدت زمان تخلیه کمتر از ۱۰ میکرو ثانیه بوده است.

- ۱٪ درصد متجاوز از ۲۰۰ کیلو آمپر

- ۱۰٪ درصد متجاوز از ۸۰ کیلو آمپر

- ۵۰٪ درصد متجاوز از ۲۸ کیلو آمپر



- ۹۰٪ درصد متجاوز از ۸ کیلو آمپر

- ۹۹٪ درصد متجاوز از ۳ کیلو آمپر

برخورد برق آسمانی مستقیم به تجهیزات ، کارخانه میتواند سبب خرابی و نابودی نفرات و تجهیزات به‌مراه ایجاد خسارتهای بسیار هنگفتی در کارخانه گردد.

ولی برخورد برق آسمانی غیر مستقیم در مجاورت کارخانه میتواند سبب ایجاد یک نوسان شدید ولتاژ القایی ( اختلال الکتریکی ) در کابل‌های برق و کابل‌های حامل دیتا گردد.



## دستگاههای حفاظت در مقابل Surge در سیستم های کنترل فرآیند:

برای سیستم های کنترل فرآیند، ادوات حفاظت در مقابل افزایش ناگهانی ولتاژ یا Surge در درون دستگاههای

ابزار دقیق و ادوات سیستم کنترل بکار میرود که شامل اقلام زیر می شود:

- در منابع تغذیه ولتاژ اصلی سیستم کنترل
- در خطوط ارتباطات سریال لینک نظیر مد باس و غیره
- در ترانسمیترهای آنالوگ نظیر انواع ترانسمیترهای فشار، درجه حرارت و پوزیشنر کنترل ولو...
- در دستگاههای ورودی و خروجی ناپیوسته و یا Discrete
- در ابزار دقیق فیلد باس



**... Thanks you**  
**For your**  
**attention!**

**Fieldbus**  
F o u n d a t i o n

[www.fieldbus.org](http://www.fieldbus.org)