

高発熱サーバラックへのBUSWAYの活用 STARLINE バスウェイシステムご紹介

2017.5.11

篠原電機(株)
犀川真一
浅井誠二
見須秀夫
松尾和雄
石原 祐

スターライン社のご紹介

アジアパシフィック 責任者のご紹介

ブルース氏

日本側窓口

GIT-a 高木氏

バスウェイ設計、輸入、施工工事バックアップ・・・篠原電機（株）

☆高発熱サーバ時代

データセンターは、従来のサービスに加えIoT・M2M等の進展によるクラウドサービスの需要が拡大しつつある。

またAI等の高速演算のハイパーコンピューティングHPC対応が必要となりつつあり高発熱ラックへの対応が急務となってきています。

データセンターのラック列で部分的に高発熱のラックを設置した場合そのラックに大きな電流を給電する必要があります。しかしながら全ラックで高発熱にはならないことが多い。

☆バスダクトへの要求

負荷変動に強く(低インピーダンス)、給電能力が高く、電気工事の煩雑さ、工事作業の容易さからBUSDUCTへの要求が高くなってきています。

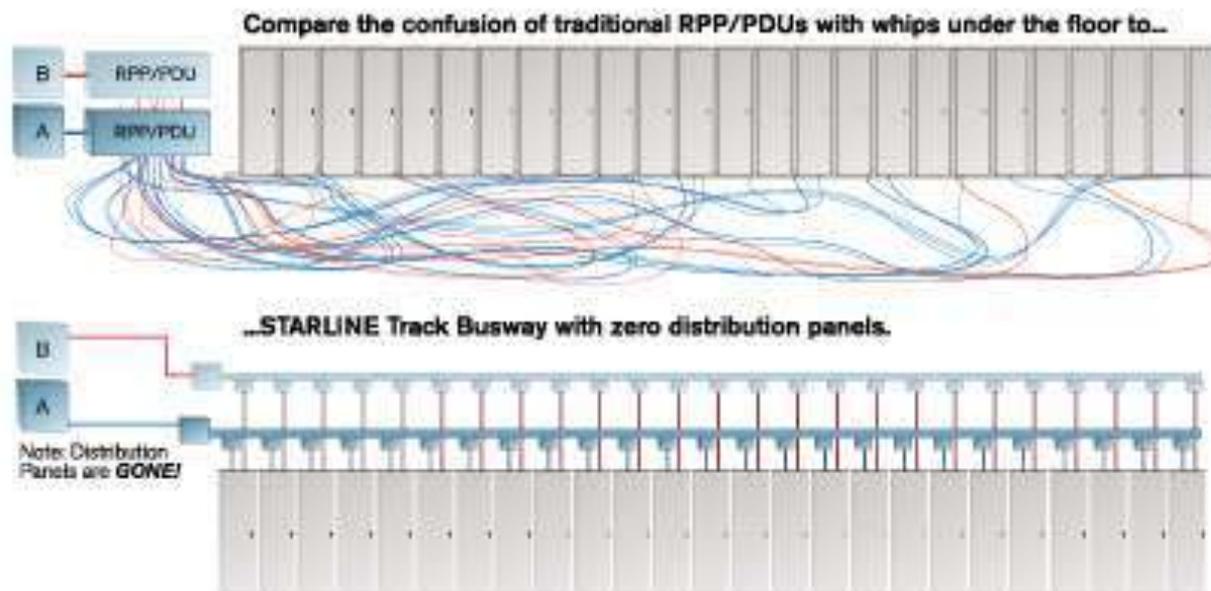
☆HVDCへのバスダクトの活用

給電効率が高くスタチックスイッチの不要な信頼性の高いシステムを構成することができます。

バスダクト採用のメリット

バスダクト採用のメリット

- 従来型のフリーアクセス床内の電源配線は過密状態になりやすく、冷却用気流が阻害されやすい。一方、天井スペースを使うバスダクトは、冷却用エアフローを阻害しない。
- サーバ負荷に応じて電力関連の変更が必要になった場合、従来の電源配線は容量不足のケーブル撤去や新設ケーブル敷設と言った電源工事が必要で、停電のリスクもある。あるいは当初からオーバースペックのケーブルを敷設しておく方法となる。バスダクトを使用した場合は、電源の再構成がきわめて簡単でトータルで安価となる。



ケーブル配線の場合

ラック列の各負荷が右図のように予定される場合、負荷に応じたケーブル容量で配線することはせず、全て12kVA容量で施工する。



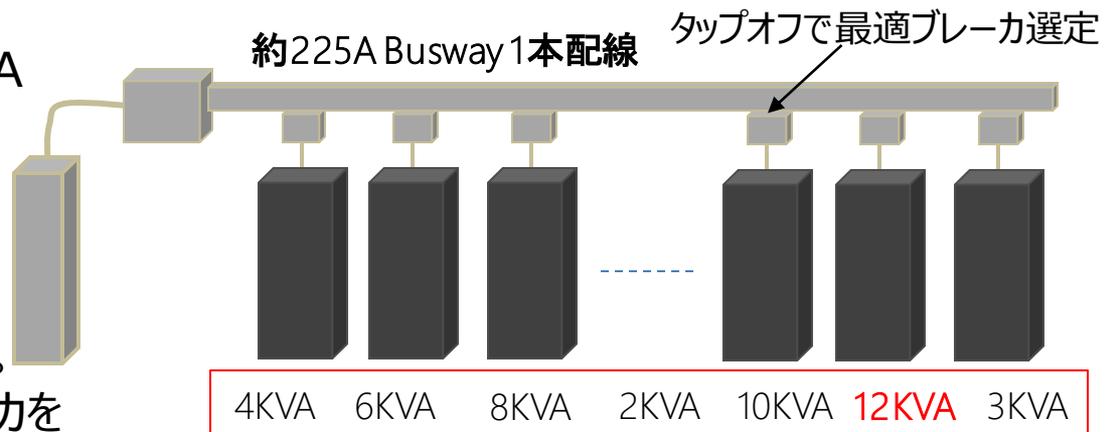
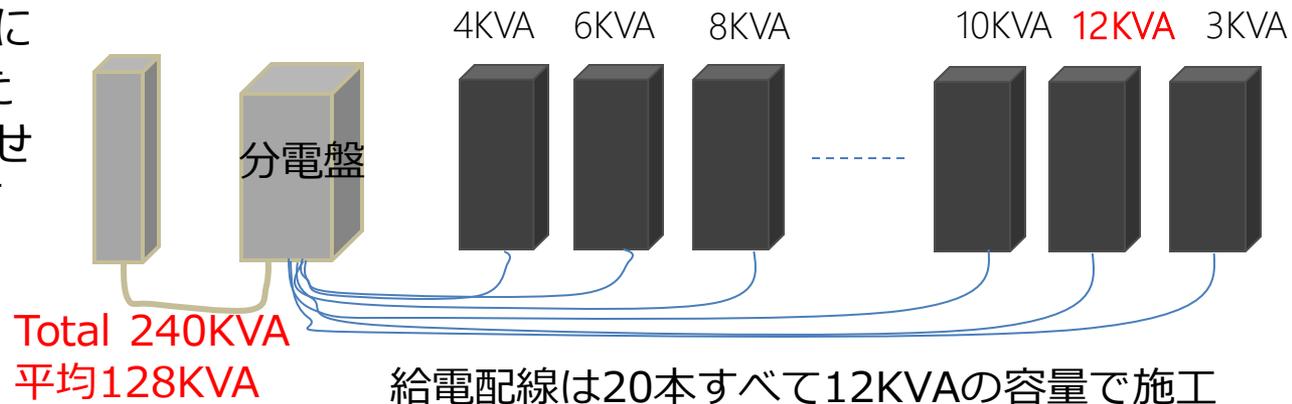
バスダクトを用いた場合

- 給電容量の平均を128KVAとした場合、225A容量のバスダクトを通しておくことで十分な容量の給電が可能。155KVAまで給電可能
- ラック当たり平均7.8KVAまで可能。
- トータル容量を超えなければ良い。

高発熱時代に適した給電が実現できる。またタップオフ毎にその都度最適なブレーカを設置できる。

平均
128KVA

20ラック 12KVA Total 240KVA
平均6.4kVA/ラックとして





データセンター用バスダクトの主なメーカーは以下のとおり。仕様、柔軟性、コスト等を比較して選定。

(海外メーカー)

シュナイダー社 フランス

スターライン社 米国

PDI社 米国

(国内メーカー)

共同カイツック

パナソニック

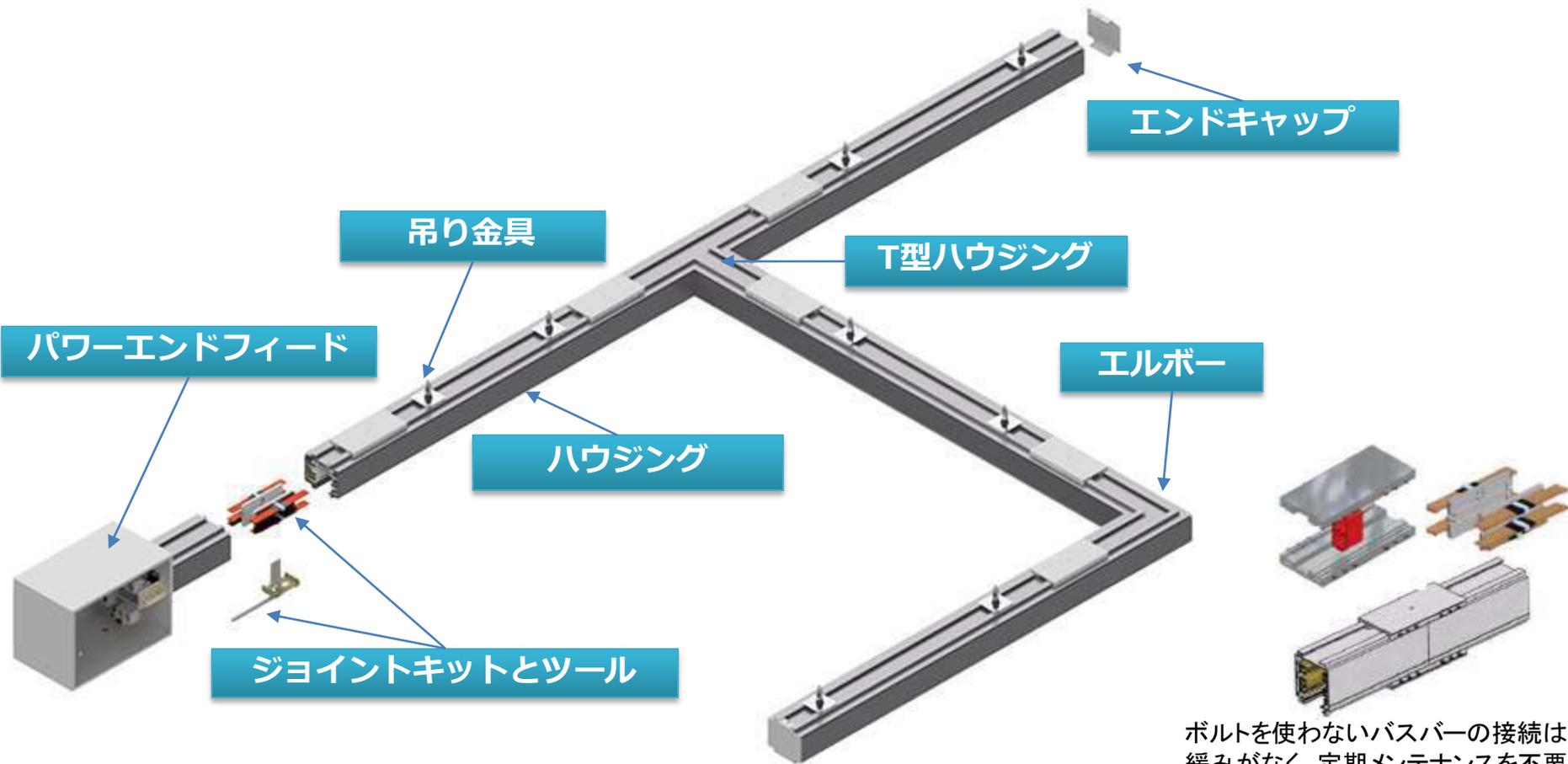
古河電気工業 他

STARLINE社 バスウェイシステムの特徴

- プラグインユニットは、工具不要でどこにでも挿入→回転で取付けできる。負荷の接続ポイントが確定していない高密度環境に最適。
- U字型バスバーはボルトを使わず確実に接続。温度変化やバスバーへの負荷によるボルトのゆるみがなく定期点検不要。
- さまざまなプロトコルで他の監視システムと連動し、データを提供。



←タップオフユニット
接続部断面写真



ボルトを使わないバスバーの接続は緩みがなく、定期メンテナンスを不要とし、耐震性にも優れています。

Scalability

- バスウェイの増設や変更が、ボルトレスのジョイントキットとエルボーなどの組み合わせで容易に可能
- 専門の電気工事業者を必要とせず、短時間・ローコストで工事が完了します。



ハウジング



ハウジング(エルボー型)



ハウジング(T型)



パワーエンドフィード



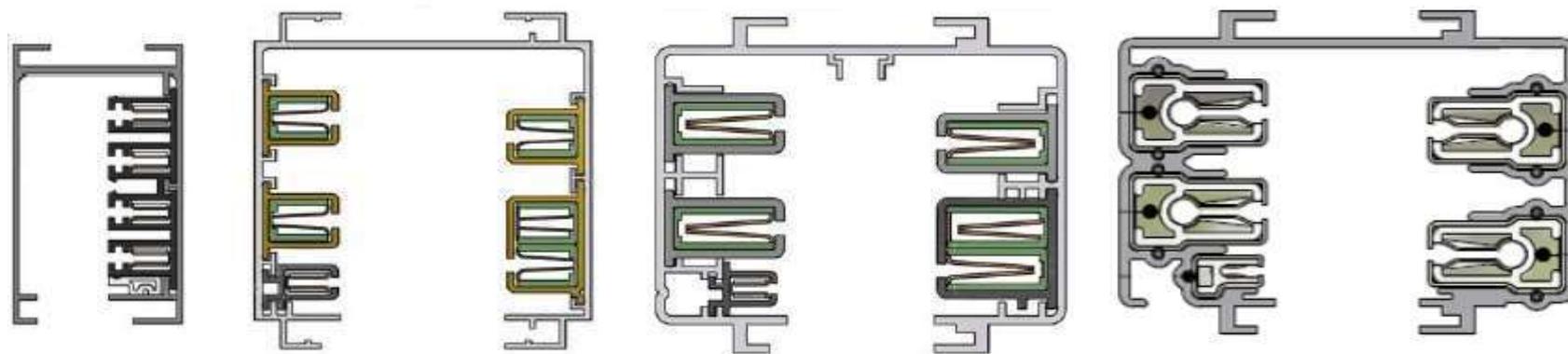
プラグイン・タップオフユニット



接続用
銅バー



専用ツール



GM100

GM225

GM250T5

GM400T5

GM800T5

100Amp

225Amp

250Amp

400Amp

800Amp

415V

- 押し出しアルミ成型ハウジング（アースとして利用）
- U型の銅バスバー
- 絶縁部はUL難燃材、ノンハロの環境配慮材料
- オーバサイズニュートラルやアイソレートグラウンドのオプション
- ACとHVDCの2つのアプリケーションに対応
- IEC61439-1, -6に適合

現在630A,1200Aの
メニューも用意



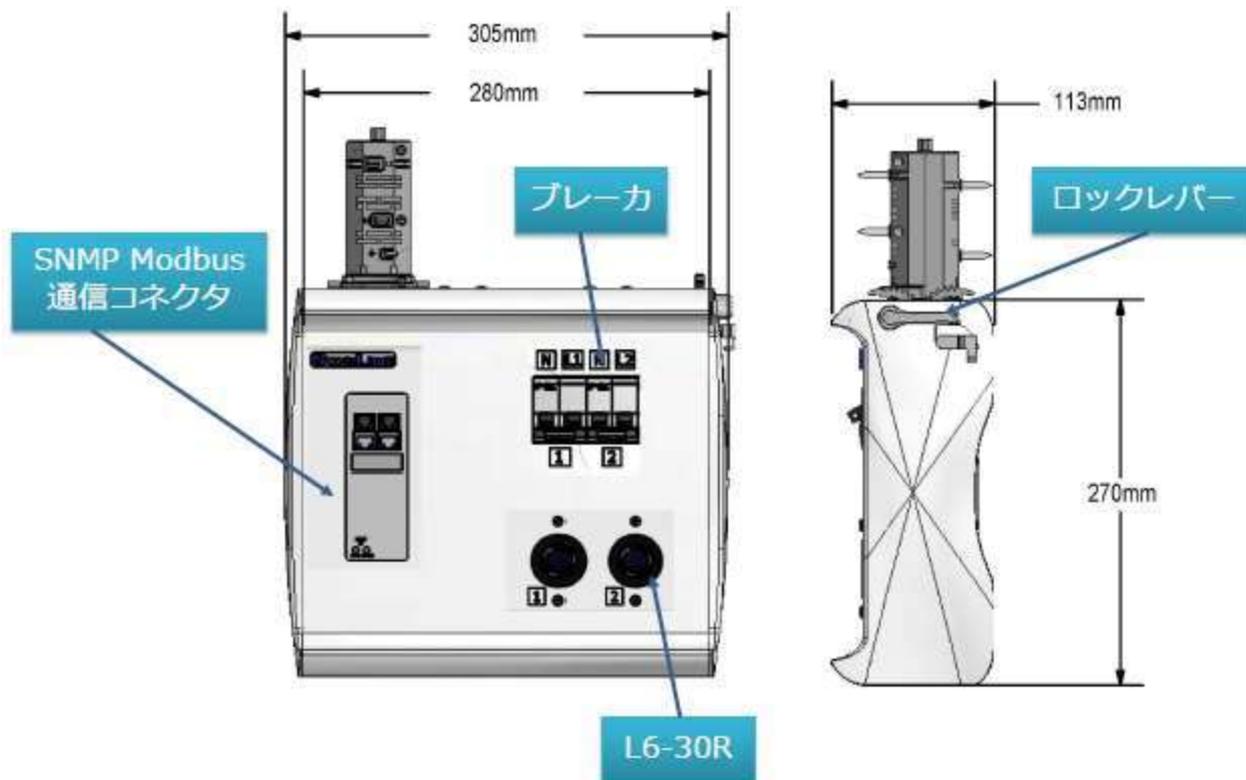
ハウジングへのプラグインユニットの取り付けは挿入→回転で完了。工具不要で電源供給を止める必要もありません。

- 単相や多相等、様々な種類の負荷に対応します。
- プラグイン・タップオフユニットはどこにでも活線接続可能
- 負荷への接続ポイントが確定していない高密度環境に最適です。

プラグイン・タップオフ ユニット T5 Series

CBMT5GHE54-(2)L630R-4/2P-L-N-DG-V59S

1φ3W 230V NEMA L6-30R×2
30Aブレーカ×2

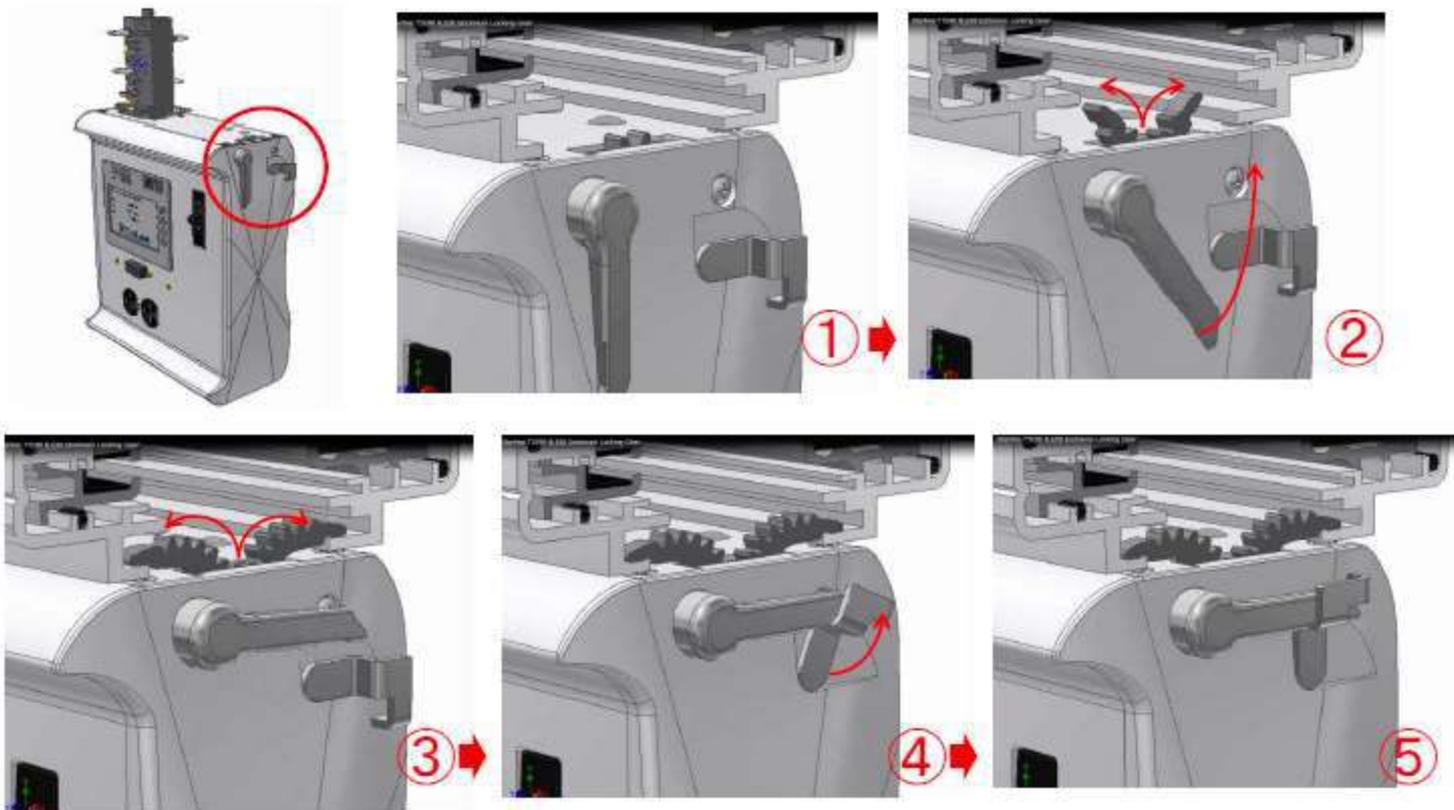


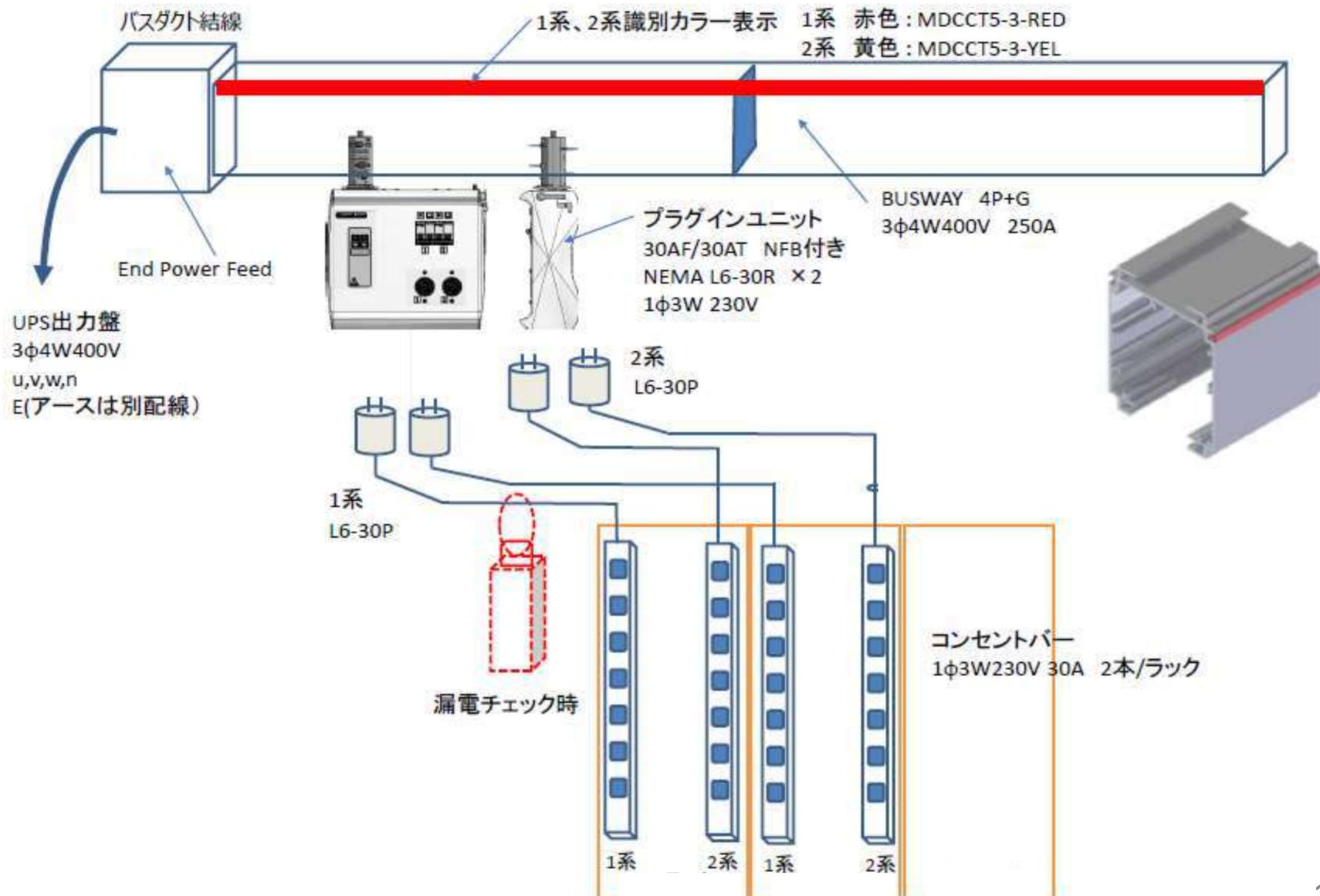
プラグインユニットの コンタクト構造 (PAT.)



- ・U字型バスバーのバネ性による
確実な接続
- ・“プラグ&プレー”接続を実現

エンクロージャサイズごとのプラグイン・タップオフ				T5 エンクロージャサイズごとのプラグイン・タップオフ			
E50 100A 225A	H: 269.88 W: A/R 156~461		7 ブレーカまで Max 35kA 480/240V Receptacle/Drop Cord	E50 250A 400A 800A	H: 269.88 W: A/R 156~461		7 ブレーカまで Max 35kA 480V Receptacle/Drop Cord
E90 100A 225A	H: 206.38 W: A/R 153~458		7 ブレーカまで Max 22kA 480/240V Receptacle/Drop Cord	E90 250A 400A 800A	H: 206.38 W: A/R 156~461		7 ブレーカまで Max 22kA 480V Receptacle/Drop Cord
E12 100A 225A	H: 165.10 W: 152.40 D:263.50		3 ブレーカまで 60A 240V Receptacle/Drop Cord(2)	E12 250A 400A 800A	H: 165.10 W: 152.40 D:263.50		3 ブレーカまで 60A 240V Drop Cord(3)
E25 100A 225A	H: 228.60 W: 397.76 D: 63.5		6 ブレーカまで ミニパネル用途 Receptacle/Drop Cord(3)	E25 250A 400A 800A	H: 340.16 W: 457.45 D: 63.5		6 ブレーカまで 125A 240V Receptacle/Drop Cord(3)
E28 100A 225A	H: 228.60 W: 203.20 D: 66.04		7 ブレーカまで Receptacle/Drop Cord(3) 60A 240V	E36 250A 400A 800A	H: 254.00 W: 254.00 D: 77.09		6 ブレーカまで 100A 415/480V 22,000AIC Receptacle/Drop Cord
E37 100A 225A	H: 254.00 W: 165.10 D: 129.29		6 ブレーカまで 60A 415/480V 22,000AIC Receptacle/Drop Cord(2)	E40 250A 400A 800A	H: 177.80 W: A/R D:133.35		4ブレーカまで Max 125A 240V Receptacle/Drop Cord



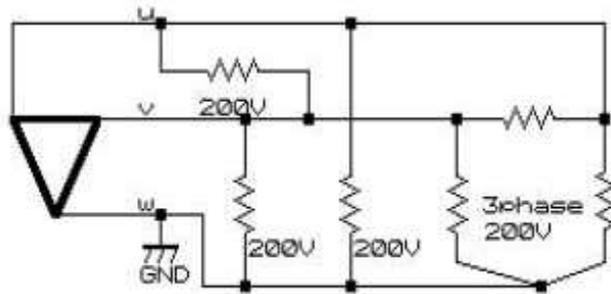


バスダクトに有効な三相四線式の導入

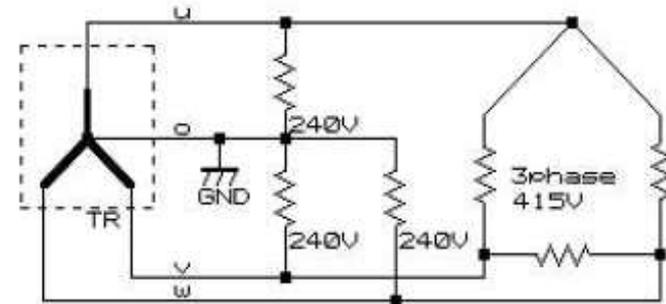
スターライン社 4線式対応

三相4線の線間電圧400vであれば対地間電圧(U相-N相、V相-N相、W相-N相)は230vとなり、**PDU盤無し(トランス無し)**で**单相230v**を得ることができる。

三相3線式



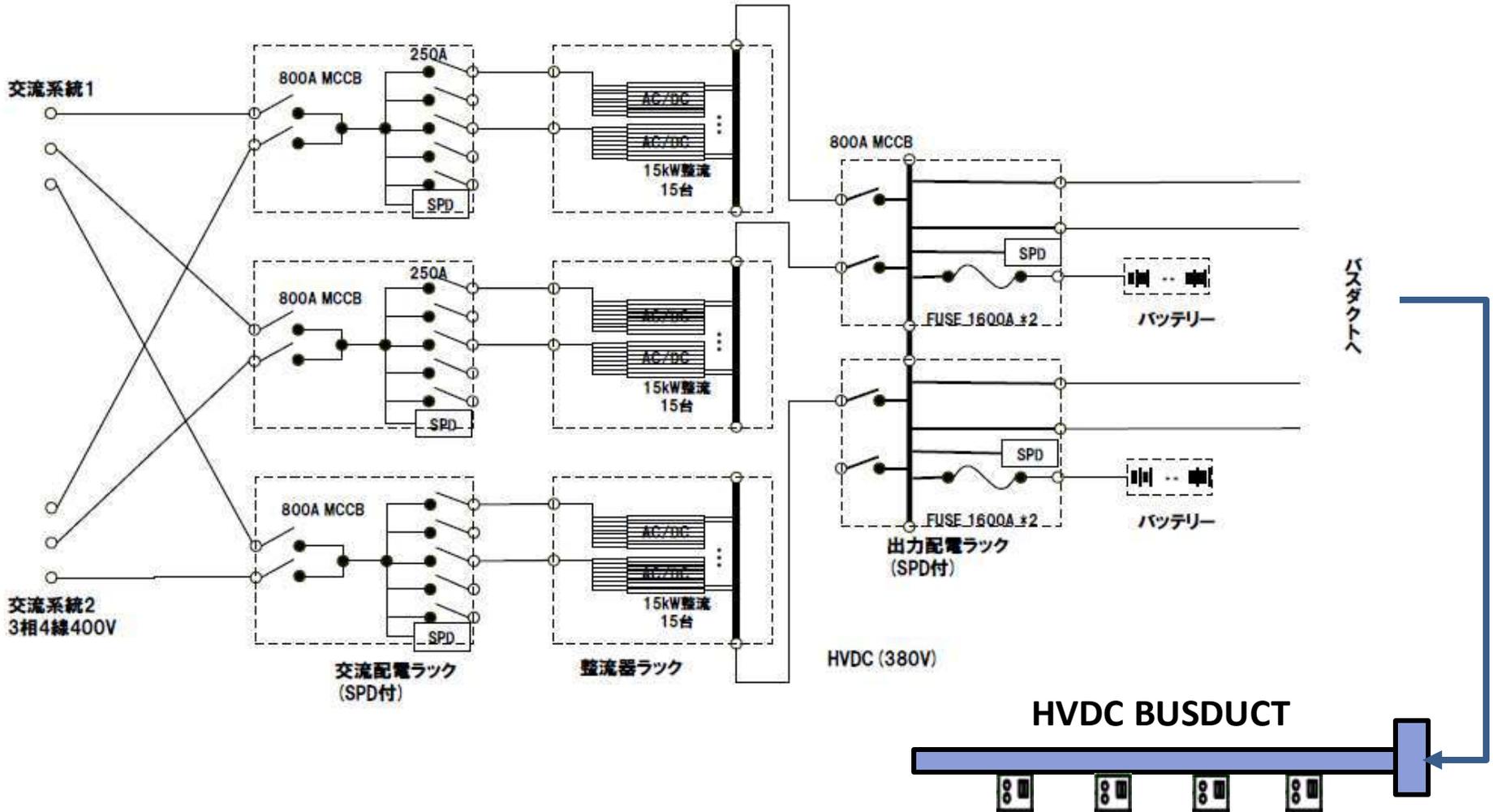
三相4線式



相間400Vであれば中点と各相は230Vになる。

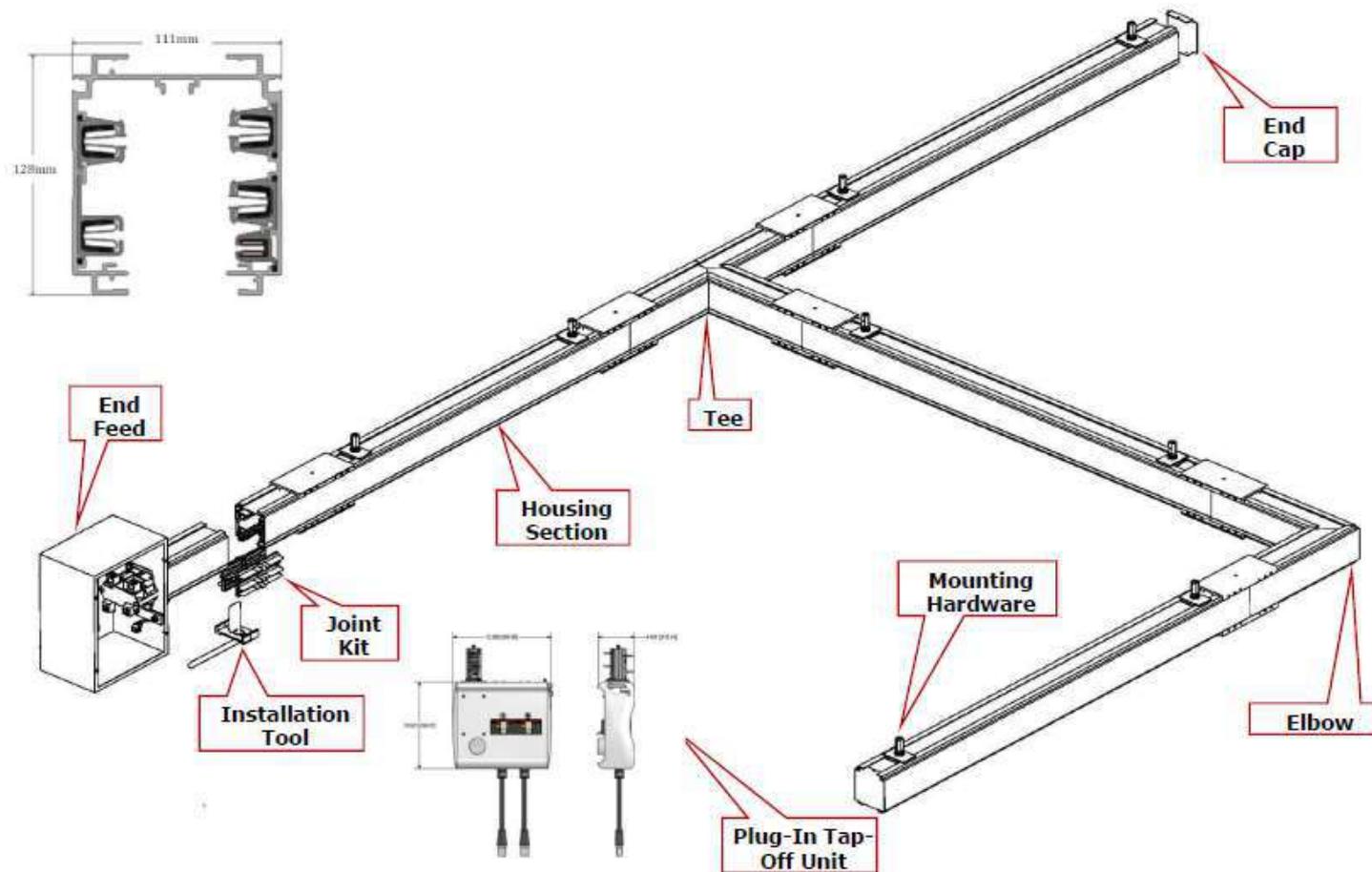


バスダクトへの給電



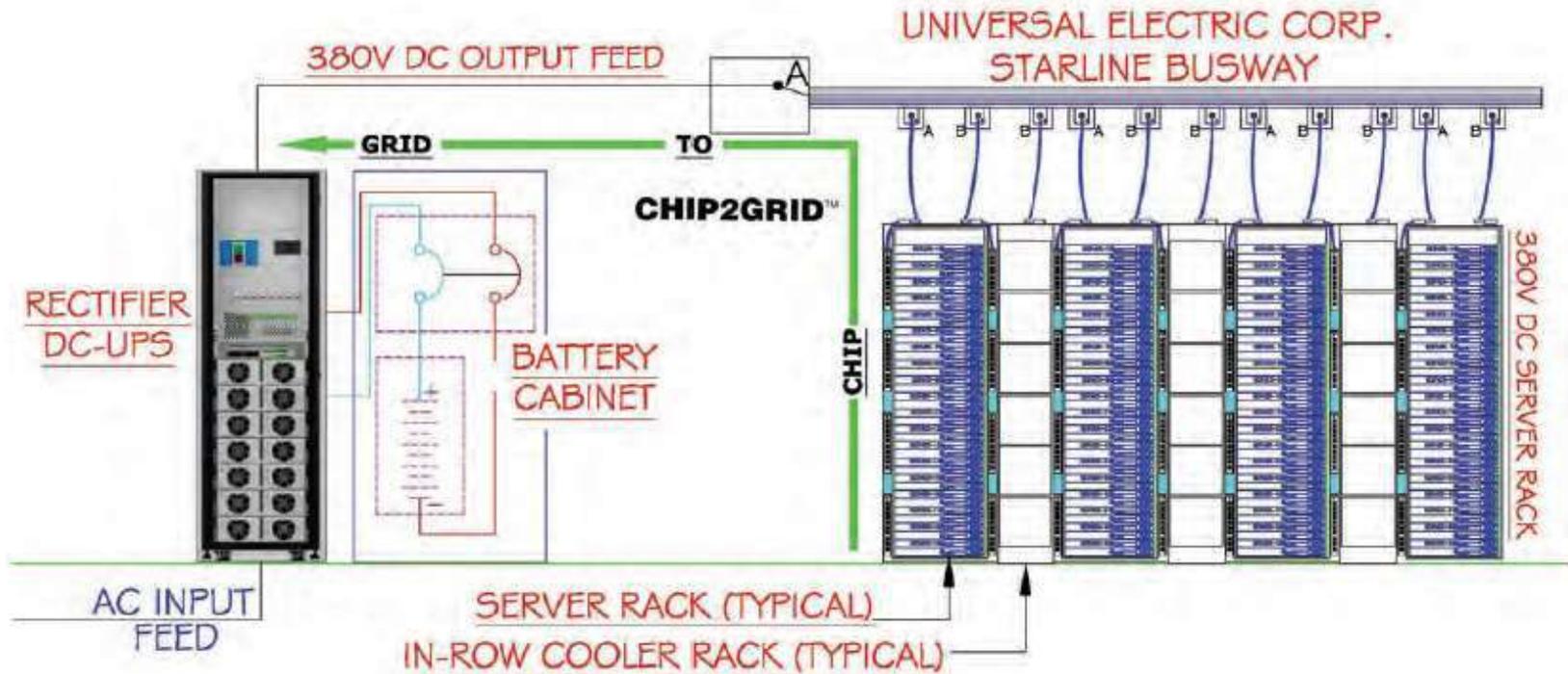
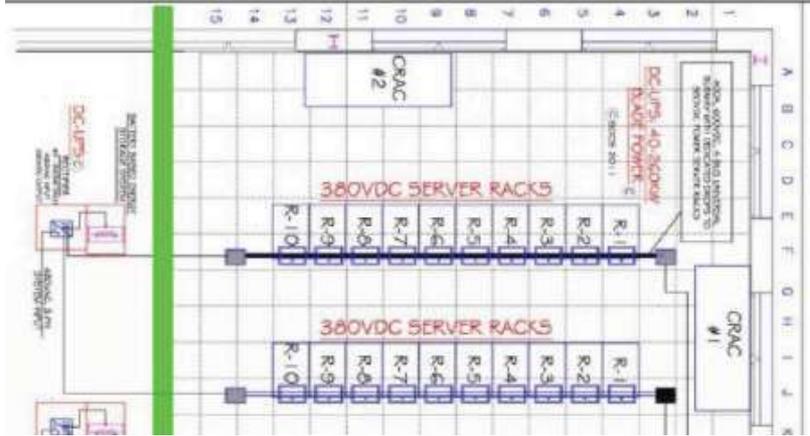
GM250T5 HVDC Busway Architecture

STARLINE
TRACK BUSWAY

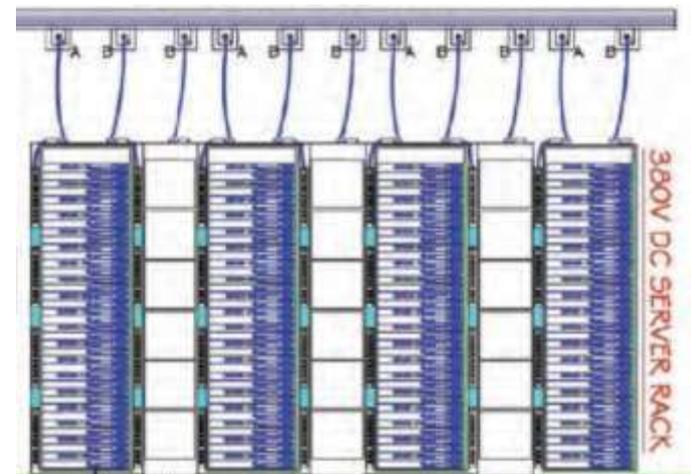


INTRODUCING THE 380V DIRECT CURRENT EXPERIENCE CENTER

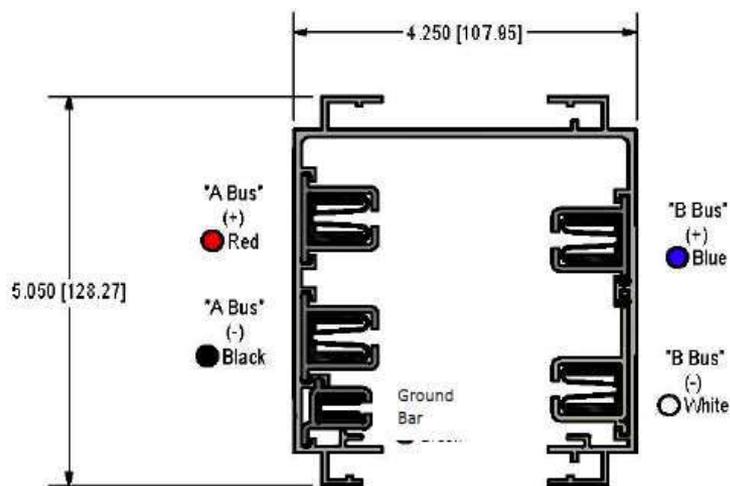
See firsthand how "flexible redundancy" is revolutionizing data center power.



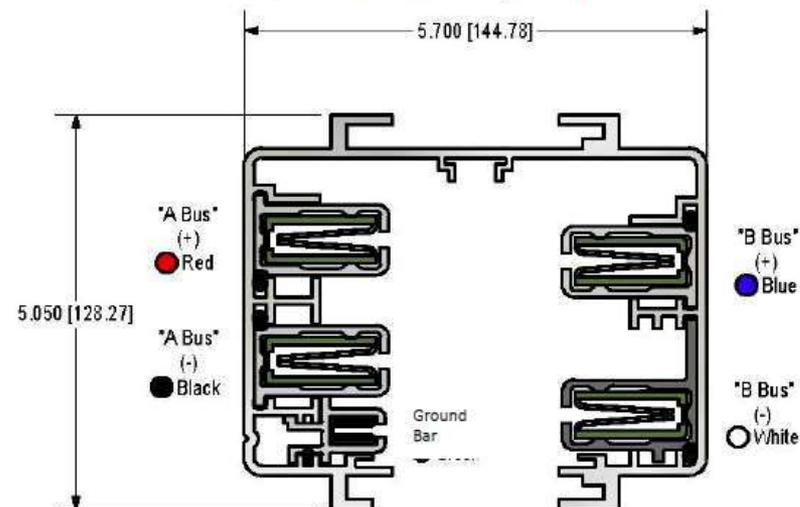
両側に導体を持つため、一つのバスウェイ内に2回路分の直流回路を持つことができる。
冗長設計への活用が容易。



具体構成(例1) B250T5 Systems



具体構成(例2) B400T5 Systems





380V DIRECT CURRENT CAN POWER
YOUR DATA CENTER NOW.

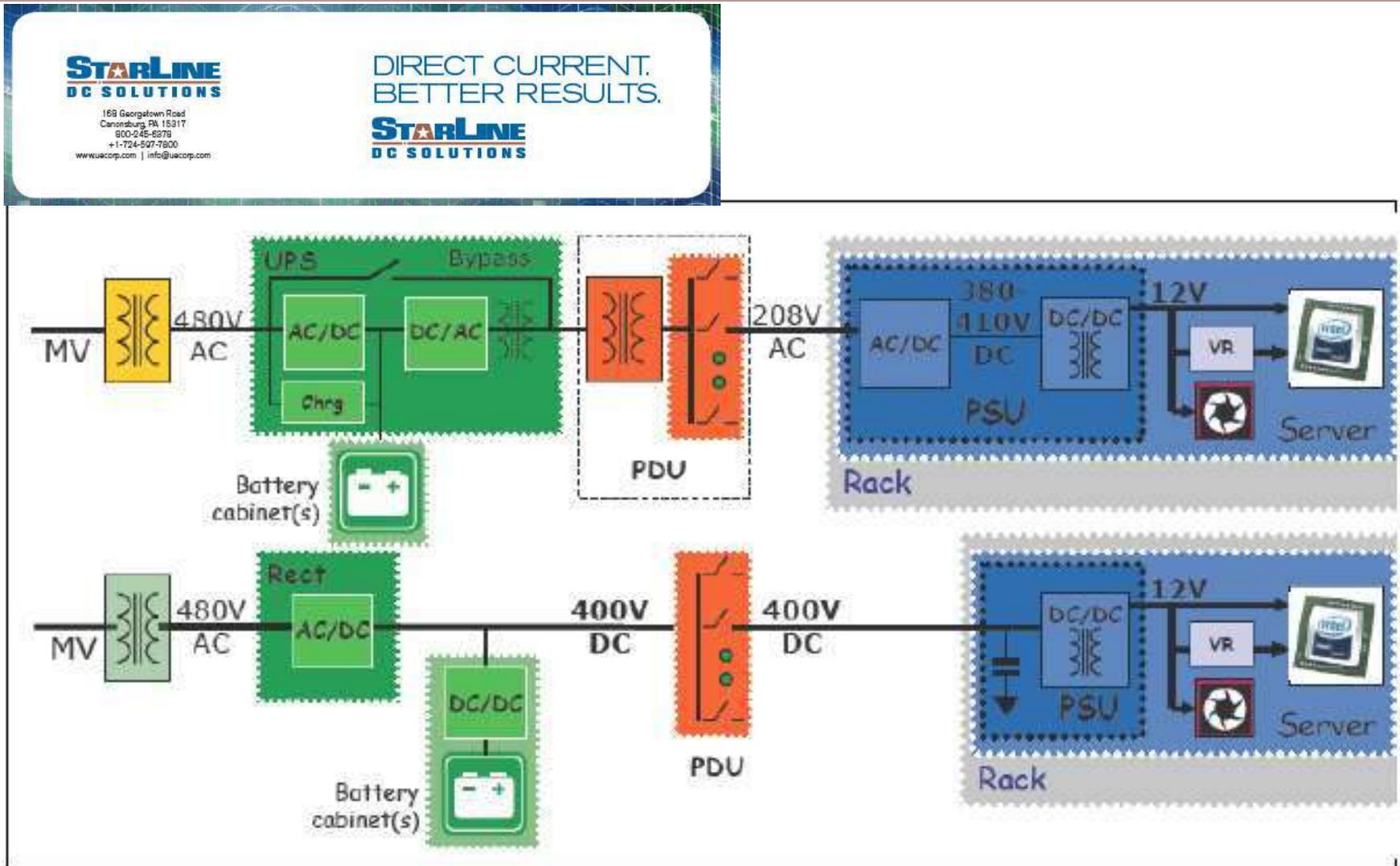
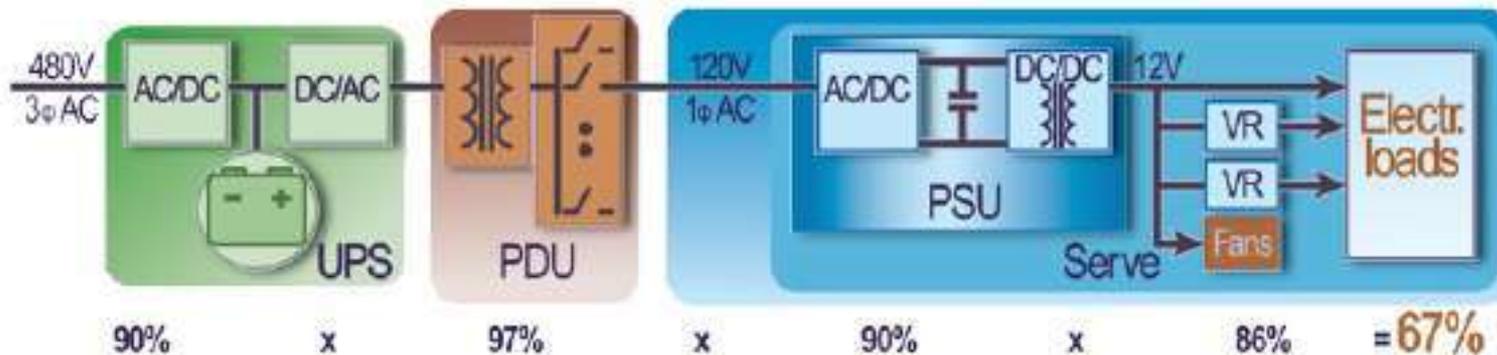
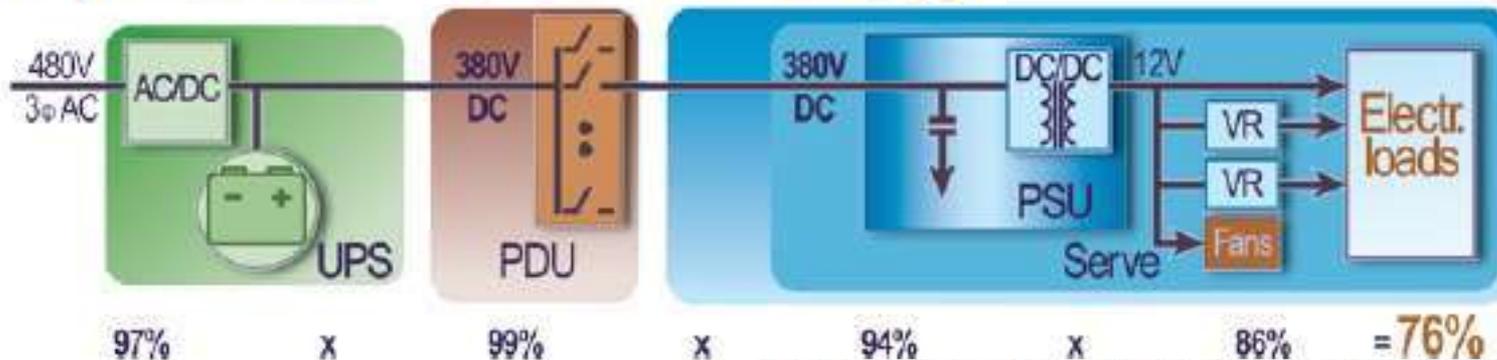


Fig 2. Comparison of the power distribution path for both power delivery systems, 480 Vac (top) and 400 Vdc (bottom).

HVDC+12V方式による電力変換ロス削減



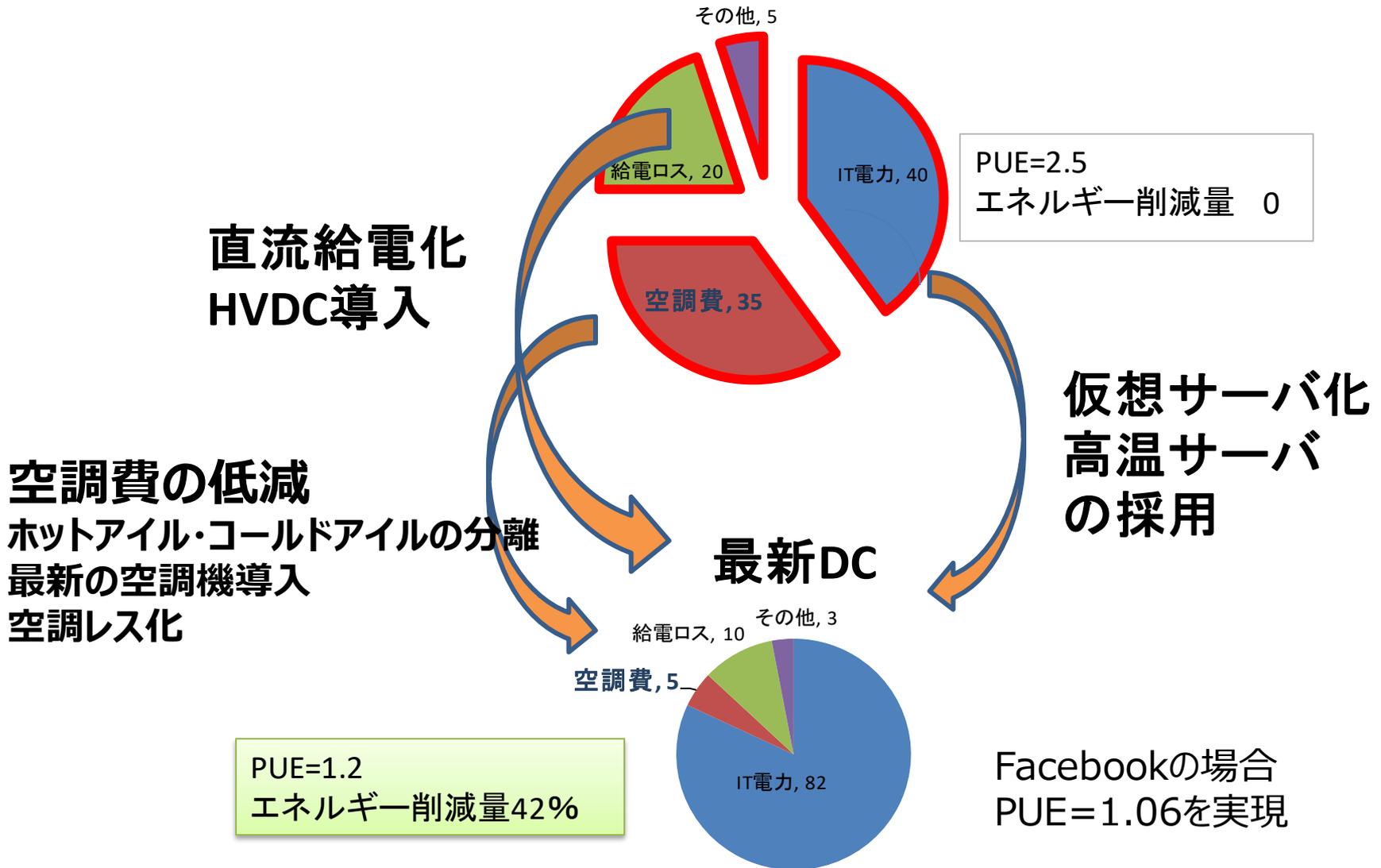
Chip2Grid™ Technology



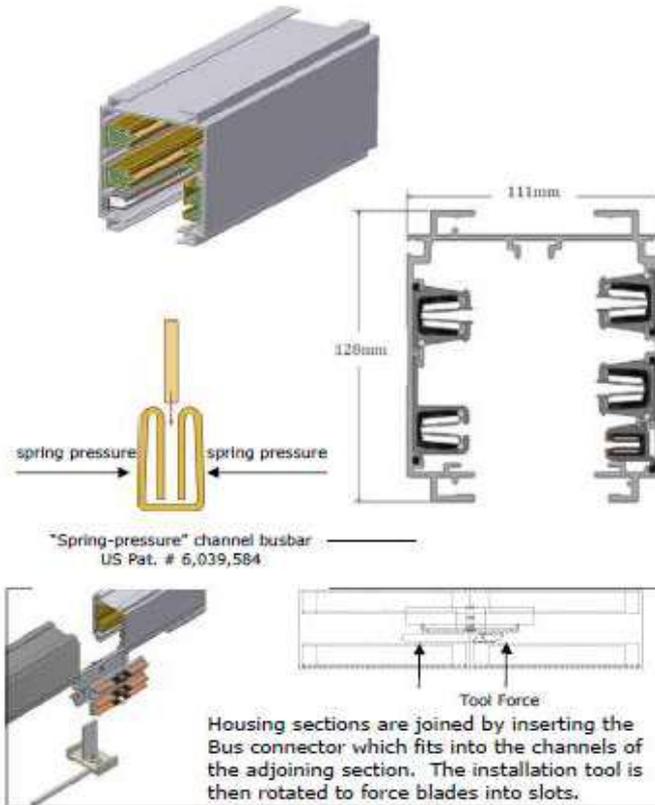
The current wars of Edison/Westinghouse are obviously history, but is there an actual winner or just a temporary leader? Ask a neighbor, friend or associate and the answer would most likely be that Westinghouse, advocate of AC, is the clear winner. Who could argue? Doesn't ALMOST 100% of the utilities on North America transform energy to electric power and distribute it via AC circuits? Don't ALMOST 100% of the homes in the United State use, 240VAC, split to a popular 120VAC DISTRIBUTION? So when Virginia Tech informs us that 80% of the energy/power/electricity consumed in the US goes through semi-conductor technology; this means that a substantial amount of the energy consumed is converted, often many times from AC to DC, then DC to AC, then back to DC within semiconductor devices. We should also note that at MIT's Fusion Initiative, future power generation using sea water as a fuel will produce electricity which is DC and be distributed via superconductor technology. With the creation of smart grid technology and alternate energy solutions the concept of DC Micro Grids is introduced. As we entered a new millennium, and power density was becoming the topic of discussion, our engineers found it useful to look for solutions starting with the load rather than starting with the grid. This helped uncover solutions which lead to the initiative of using 380VDC directly into IT equipment. The *Chip2Grid™* process helps explain the approach to Direct Power Technologies, Inc. (DPT) patented technology.

Starline社資料より

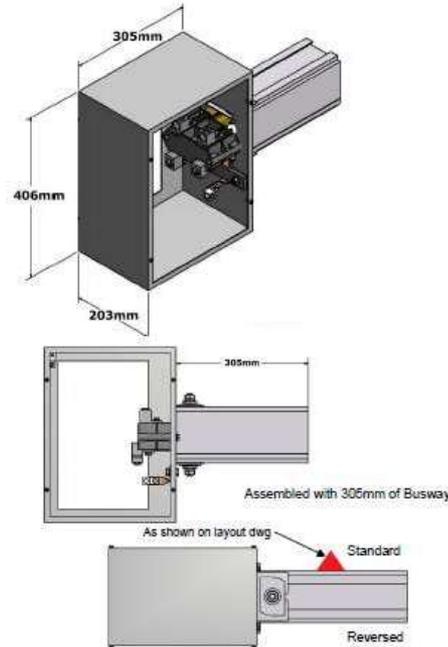
標準的DC電力消費分布



GM250T5 HVDC Housing Section



GM250T5 HVDC End Feed Unit



Catalog Number Selection		
Catalog No.	Description	Weight
GMEF250T5-4DC	Standard End Feed, 4 Pole - 380 HVDC	8.0 kg
GMEF250T5-4DCR	Reverse End Feed, 4 Pole - 380 HVDC	8.0 kg

Catalog Number Selection

Catalog No.	Description	Length	Weight
GM250T5-4DC-2.5	250 Amp 4 Pole - 380 HVDC	2.5 Metre	15.5 Kgs
GM250T5-4DC-1	250 Amp 4 Pole - 380 HVDC	1.0 Metre	6.2 Kgs

DC Plug-In Tap-Off Unit



Plug-In Units

STARLINE Track Busway: B250T5, B400T5, B800T5 Systems

Standard Plug-in units

E36, E50 or E90 series enclosures are used to tap off power from the Busway with a wide variety of device configurations. The Plug-in unit is rated up to 100 Amps, contains circuit breakers and will be locked into position with a locking mechanism.

For configuration possibilities, consult the factory. There many possible configurations for circuit breaker drop cord applications within the same enclosure. The units will be shipped completely assembled from the factory based on part number selection including drop cords, breakers and optional meters.

Drop cord assemblies utilize APP connectors up to 30 Amps and Hubbell Connectors for 60 Amp and 100 Amp applications. Connectors are qualified by UL to the requirements of DC voltage up to 550 VDC with rated current up to 100 Amps.



550VDC、100Aまで対応

Amps	Poles & Wires	Configuration		DC Voltage	Plug	Connector	Receptacle	Cord Dia. Inches
		Connector	Plug					
30	2P 3W			550V	HBL330PBV0DC	HBL330CBV0DC	HBL330RBWDC	3/75" - 1.26"
60	2P 3W			550V	HBL360PBV0DC	HBL360CBV0DC	HBL360RBWDC	.60" - 1.46"
100	2P 3W			550V	HBL3100PBV0DC	HBL3100CBV0DC	HBL3100RBWDC	1.065" - 1.94"

27 | starlinedcsolutions.com



Metered Plug-In Units

STARLINE Track Busway: B250T5, B400T5, B800T5 Systems

Standard Metered Plug-in Units

End power feeds and Plug-in units are available with monitoring option. M32 and M33 meters, installed in the units provides voltage, current, power and energy measurement. Meters have embedded Ethernet connectivity Modbus RTU and SNMP communication capability. Different DC shunt resistor can be used based on required load current and needed accuracy. The meter is connected in a 3-wire configuration, accepts a DC voltage input directly up to 400 VDC (model dependent). The current can be measured from a 50-100mV shunt; note that the current to be measured should not exceed 2/3 of the shunt rating. For example, to measure 60A, a 100A shunt is used which provides 0.5 % accuracy.

Software

Download the latest version from the website.

Communication Protocol

Modbus TCP/IP (Ethernet)

Ports

RJ-45 Ethernet (TCP/IP)

Gateway

Gateway can be used to convert Modbus TCP/IP to SNMP.



電圧、電流、電力計測モーター付き

Carling Breaker Designators							
Indicator	Amperage	Current	Trip Curve	Interrupt Rating	Number of Poles	Description	AIC Designator
S106	15A	250V/500V	11 (Ultrashort)	10K	2	Default 15A Breaker	S
S110	30A	440V	11	10K	2	Default 30A Breaker	S

ABB Breaker Designator								
Indicator	Amperage	FRAME SIZE UNIT	Trip Curve / TRIP		Interrupt Rating	Number of Poles	ABB Description	Current
			T=TMD/TMA	N=25kA				
H200	30/100A		T=TMD/TMA	N=25kA		4	Tmax T1N	500V
H201	60/100A		T=TMD/TMA	N=25kA		4	Tmax T1N	500V
H202	100/100A		T=TMD/TMA	N=25kA		4	tMax T1N	500V





モジュラーDCの例



バスダクトの電圧、電流、力率、周波数、KVA,KW,KWhがモニタリングできる。



バスダクトの電圧、電流はタップオフユニットに搭載されているCPMモニター(Critical Power Monitor)からMODBUSでDCIMに渡すことができます。

- ディスプレー付き、なしの選択可
- 標準プロトコール TCP/IP ・ MODBUS ・ BACNETをサポート
- オプションとしてWi-Fi接続

Intelligent Sensing Service x Gateway For SNMP x zabbix134. ダッシュボード x CPM Home

192.168.10.99/home.html

STARLINE | Critical Power Monitor
TRACK BUSWAY

Firmware Version: M22276-116 v3.22

Home | **Feed** | Outlet | Alarm | Config

Summary | [Device Info](#) | [Comm. Info](#)

Feed L1 Current % of Rated: **0.00 %**
Feed L2 Current % of Rated: **0.00 %**
Feed L3 Current % of Rated: **0.00 %**
Calculated Neutral Current % of Rated: **0.00 %**
Measured Neutral Current % of Rated: **9999.99 %**

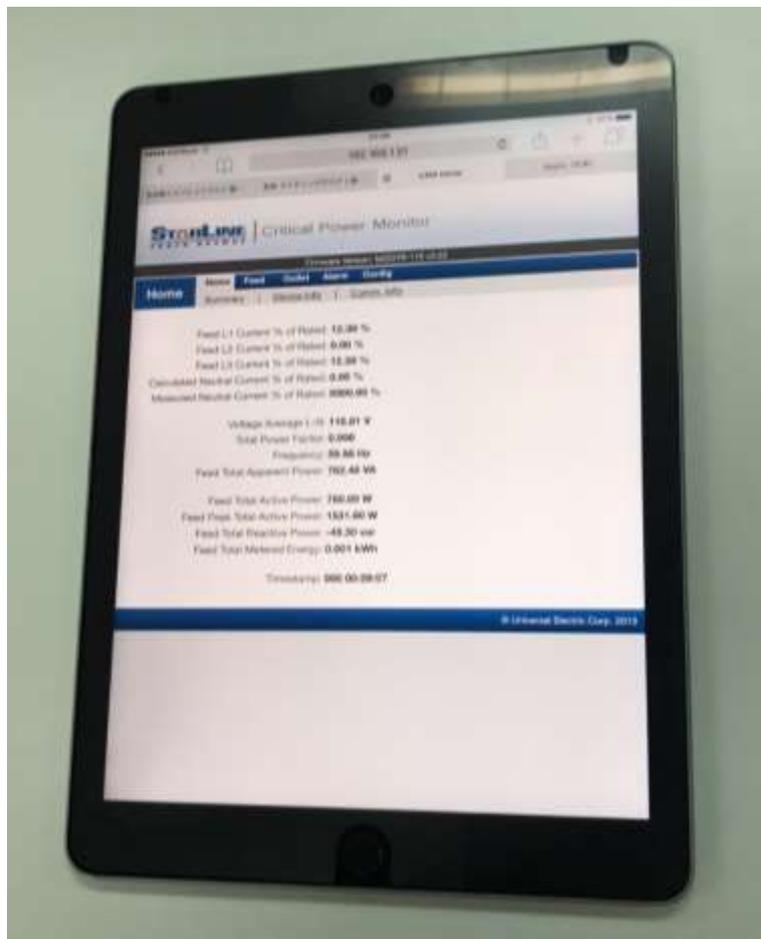
Voltage Average L-N: **60.63 V**
Total Power Factor: **0.000**
Frequency: **52.99 Hz**
Feed Total Apparent Power: **0.00 VA**

Feed Total Active Power: **0.00 W**
Feed Peak Total Active Power: **20491.78 W**
Feed Total Reactive Power: **0.00 var**
Feed Total Metered Energy: **0.165 kWh**

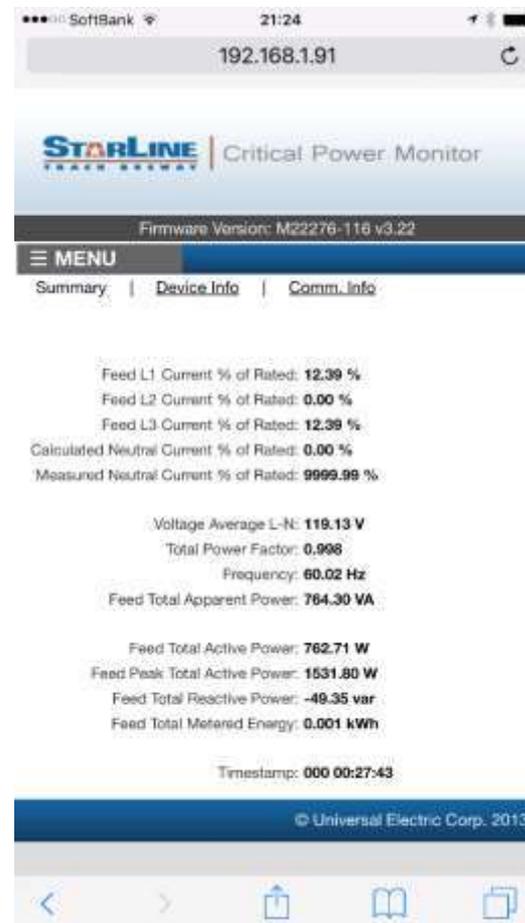
Timestamp: **000 00:05:36**

© Universal Electric Corp. 2015

IPAD画面でのモニタリング



IPHONE画面でのモニタリング



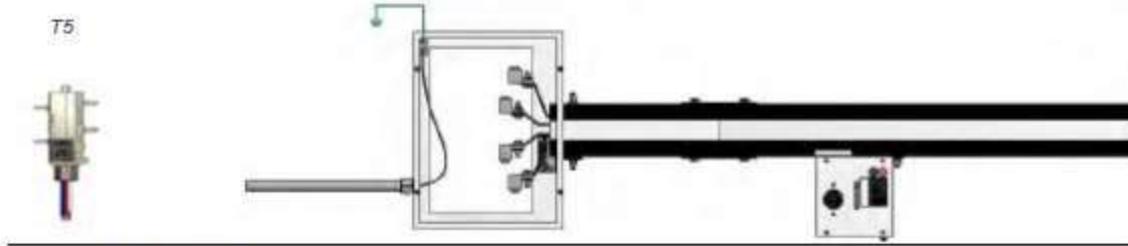
Measured Parameters	Accuracy
Voltage rms Line - Neutral	0.5 % of Reading
Voltage rms Line - Line	0.5 % of Reading
Line Current rms	0.5 % of Reading
Active Power, Watts	ANSI 12.20 Class 0.5
Energy, Watt-hours	ANSI 12.20 Class 0.5
+/- Reactive Power, VARs	ANSI 12.20 Class 0.5
Apparent Power, VA	ANSI 12.20 Class 0.5
+/- Power Factor	1.0 % of Reading
Frequency	+/-0.1Hz

Measured Values	Real-Time	Total	Average	Max	Min
Feed Voltage L-N	●		●		
Feed Voltage L-L	●		●	●	●
Feed Line Currents	●		●	●	●
Feed Watts	●	●		●	
Feed VAR	●	●			
Feed VA	●	●			
Feed +/- Watt - hr.	●	●			
Feed Power Factor	●	●			
Outlet Line Currents	●			●	●
Outlet Watts	●	●		●	
Outlet VAR	●	●			
Outlet VA	●	●			
Outlet +/- Watt - hr.	●	●			
Outlet Power Factor	●	●			
Frequency	●				



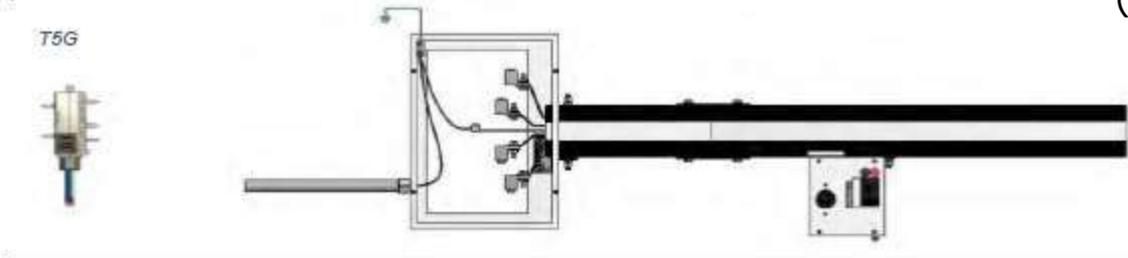
CASE GROUND

Uses aluminum housing and no extra copper bar.



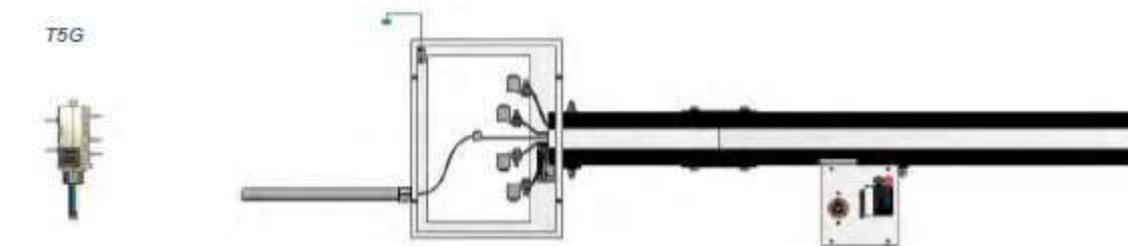
DEDICATED GROUND

Extra bar in busway for ground. Everything tied together inside plugs. Bar and housing at same potential.

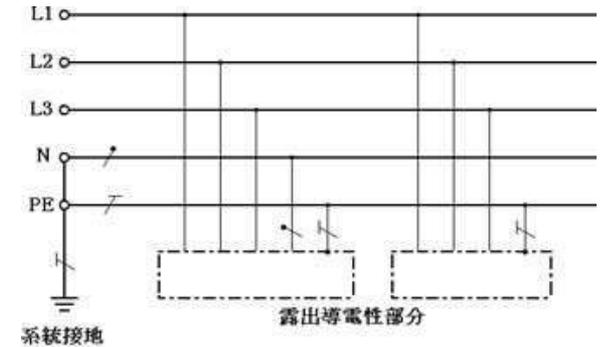


ISOLATED GROUND

Orange receptacles in plugs. Case ground isolated from copper ground bar. Isolated ground carried back to panel by others.



接地系統の種類 (TN, TT, IT系統)
(JIS C 0364-3)



TN-S系統

TN-S接地で雷害に強い
設置が可能。

(参考) JIS C8364とIEC規格の関係

表1 JIS C8364とIEC規格の関係

JIS規格	IEC Standards (廃止)	IEC Standards (現行)
JIS C8364:2008 バスダクト (改正日: 2008年9月)	IEC60439-1 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies	IEC 61439-1 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules (Publication date: August, 2011)
	IEC60439-2 Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)	IEC 61439-2 Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies (Publication date: August, 2011)
		IEC 61439-6 Part 6: Busbar trunking systems (busways) (Publication date: May, 2012)

JIS改正(2008年)で可能な限り整合

(注)

- ・JIS C8364は2008年9月に IEC60439-1 及び IEC60439-2 にできる限り整合させる形で改定された。
- ・その後、IEC60439-1、60439-2は廃止され、IEC 61439-1、61439-2、61439-6が現行IEC規格となっている。これに合わせたJIS改定はまだ行われていない。
- ・現行IEC規格の要求は、JIS C8364の要求を基本的に満たす。
- ・JIS C8364の各項目(一部抜粋)と、現行IEC61439-6の項目の関係を表2に示す。

高発熱サーバラックへのBUSWAYの活用 STARLINEバスウェイシステムご紹介



ありがとうございました。



saikawa@shinohara-elec.co.jp