

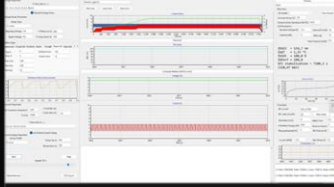
TAM GPC ÇÖZÜM SETİ · BATARYA OLUŞUMU

BATARYA OLUŞUM LABORATUVAR KITI

Gigafabrika oluşum hatları · AR-GE laboratuvarları · Hücre üreticileri · Üniversiteler

Her elektrokimyasal hücre tam olarak bir kez oluşturulur. İlk çevrimlerde oluşan arayüz — SEI — hücrenin tüm ömrü boyunca ömrü boyunca iyonik iletkenliği, empedans artışı ve bozunma yörüngesini belirler. Sonradan yeniden oluşturulamaz. Buna oluşturulamaz. Buna rağmen endüstriyel CC/CV protokolleri arayüz kalitesi için değil, maliyet ve öngörülebilirlik için seçilir. için seçilir. Generated Pattern Current (GPC) oluşumu — PCT/TR2025/051176 kapsamındaki Dynamic Defined Pattern Charging Pattern Charging (DDPC) — örüntünün kendisini kontrol değişkeni yapar: SEI çekirdeklenme yoğunluğunu, katman homojenliğini katman homojenliğini ve büyüme hızını oluşum çevriminin her noktasında doğrudan hedefler.

■ TEK EKOSİSTEM — KİMYADAN ÜRETİM DÜĞÜMÜNE

1 · SENTEZLE  GP ChemPat Kimya doğal GPC örüntü türetimi → .gpchem / 1024 nokta LUT	2 · SİMÜLE ET  GP Sim — Formation Tek bir hücreye dokunmadan fizik tabanlı SEI simülasyonu	3 · DOĞRULA  GP Lab R&D 4 kanal fiziksel doğrulama + tam veri kaydı, kendi lab'ınızda	4 · KONUŞLANDIR  GP Module Doğrulanmış örüntü lisanslı firmware'de, güç kaynağı başına
--	--	--	--

■ GPC OLUŞUM PROTOKOLÜ — ÜÇ FAZ, GERİ BİLDİRİM KAPILI

FAZ 1 ÇEKİRDEKLENME HEDEF Anot yüzeyinde, çalışılabilir en düşük akım yoğunluğunda yüksek yoğunluklu, yoğunluklu, mekânsal olarak homojen SEI homojen SEI çekirdeklenme alanı. ÖRÜNTÜ Düşük genlikli rampalı kare; S-eğrisi rampalar çekirdeklenmeyi yerleştiren endüktif sıçramaları bastırır. GERİ BİLDİRİM YF empedans (reel kısım) · yüzey ΔT gradyanı · dV/dt eğimi. ÇIKIŞ KRİTERİ YF direnç tolerans bandında stabilize → stabilize → homojen kaplama doğrulanması.	FAZ 2 KONSOLİDASYON HEDEF SEI'yi hedef kalınlık ve bileşime büyötmek — anot (SEI) ve katot (CEI) eşzamanlı yönetilir. ÖRÜNTÜ Orta genlikli faz gecikmeli kompozit; gecikme anot/katot vurgusunu değiştirir, kimyaya göre .gpchem'de kodlanır. GERİ BİLDİRİM OCV gevşeme sabiti · orta frekans empedans yayı · canlı S_{form} endeksi. ÇIKIŞ KRİTERİ S_{form} kimya eşliğinin altında; OCV gevşemesi difüzyon sınırlı.	FAZ 3 STABİLİZASYON HEDEF İlk tam şarjı tamamlamak, elektrolit bozunmasını sonlandırmak, CE taban çizgisini kurmak. ÖRÜNTÜ Kimyaya özgü şablonda tam kapasite çevrimi — kalibre hücrelerde ChemPat sentezli GPC. GERİ BİLDİRİM Coulombik verim · kapasite deltası · dV/dt anomalisiyle gaz tespiti. ÇIKIŞ KRİTERİ CE hedefin üstünde; ψ_{GP_wear} platoda → SEI stabilize.
--	--	---

Faz sınırları zamana bağlı değildir — geri bildirim kapalıdır. Bir faz, hücrenin ölçülen durumu hedefin karşılandığını karşılandığını doğruladığında biter. Arayüzü hızlı oluşan hücreler, en yavaş hücrenin takvimine mahkûm edilmez: ölçekte bu, edilmez: ölçekte bu, ortalama oluşum süresini ve hattan çıkan hücre kalitesindeki varyansı düşürür — gigafabrika oluşum gigafabrika oluşum ekonomisini belirleyen iki sayı.

GP CHEMPAT

KİMYA BAZLI ÖRÜNTÜ TASARIMCISI · EVRENSEL SENTEZ PLATFORMU

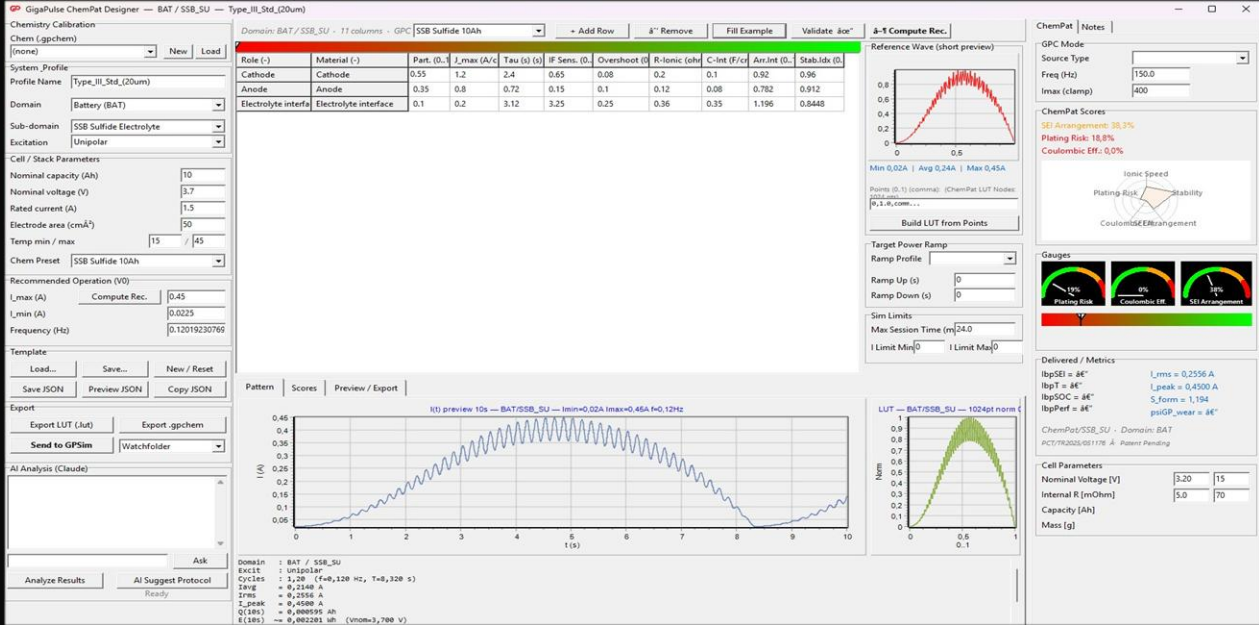
Şablon kütüphanesi değil — bir türetme motoru. GP ChemPat kendi başına bilimsel bir yazılımdır: batarya oluşumundan elektrolize, kaplamadan su arıtmaya 20 den fazla elektrokimyasal domain genelinde fizik kaynaklı GPC dalga formları tasarlayan evrensel bir örüntü sentez platformu. Elektrot kinetiğinizi, kütle taşınımınızı ve termal yanıtınızı girin — ChemPat tam o sistem için minimum stresli örüntüyü türetir.

20+
ANA DOMAIN

95+
SUBDOMAIN PRESET

101+
KİMYA PRESETİ

1024,...
NOKTALI GPC LUT



İÇİNDEKİ BİLİM

Fizik tabanlı dalga formu sentezi

Her kimyanın elektrokimyasal parmak izi farklıdır: LFP düz plato, düz plato, LTO kare, NMC811 harmonik sönümlü sigmoid, katı sigmoid, katı hal ultra yavaş S-eğrisi. LUT her kimyaya özgü özgü hesaplanır — asla generik Gaussian değil.

Jensen eşitsizliği prensibi

Doğrusal olmayan elektrokimyasal sistemlerde $f(I(t)) \neq (1/T) \int_0^T f(I(t)) dt$. GPC bu farkı kullanır: aynı ortalama akımda, aynı akımda, aynı hat veriminde; yalnızca örüntü şekli daha iyi SEI iyi SEI kalitesi ve daha düşük Li kaplama riski sağlar.

Yerleşik 20+ batarya kimyası

Solid Power (Si EV, Li-Metal, Conversion) ve Maxwell kuru kuru elektrot presetleri dahil: LFP · NMC811 · NMC622 · NMC532 · NMC532 · NCA · LCO · LTO · LMO · Na-ion · Li-Metal · SSB Oxide · SSB Oxide · SSB Sulfide · LMR · LNMO · LFMP · High-Si · Graphite, vs

Beş metrikl domain skorlaması

Domain'e özgü fizikle radar skorlaması. Oluşum için: İyonik Hız · İyonik Hız · Çevrim Kararlılığı · SEI Düzeni · Coulombik Verim · Verim · Kaplama Riski. Her protokol donanım dokunmadan dokunmadan önce notlanır.

ENTEĞRE AI — HER ÜRÜNDE

AI ANALYZE — protokol değerlendirme

Mevcut parametre setini analiz eder, skorları yorumlar, fizik temelli uyarılar verir (LFP plato davranışı, NMC811 Ni reaktivitesi, SSB dendrit riski...) ve somut iyileştirmeler önerir.

AI SUGGEST PROTOCOL — tam grid önerisi

Kimya ve hücre parametrelerinden tam protokol grid'ini üretir — her satır, $I_{min} / I_{max} / f$ değerleri — ve grid'e yazar. Tek tıkla fizik tabanlı başlangıç noktası.

AI ASK — serbest domain soruları

"Bu kimyada kaplama riski neden yüksek?" — aracın içinde, domain fizik bilgisiyle yanıtlanır. Yeni mühendisler yıllarca oluşum deneyimine gerek kalmadan üretken hale gelir.

İŞ AKIŞI

Domain seç → Kimya parametrelerini gir → Compute Recommendation → GPC örüntüsünü önizle → AI analizi ve iyileştirme → GP Sim'e aktar

DIŞ AKTARIM & ENTEGRASYON

GP Sim'e doğrudan aktarım: tüm fizik parametreleri, SEI modeli, termal blok ve hücre limitleri tek dosyada. .gpjson — GP Sim örüntüsü · .gpchem — ChemPat şablonu · .lut — ikili LUT · .csv — tablo · .pdf — ChemPat raporu

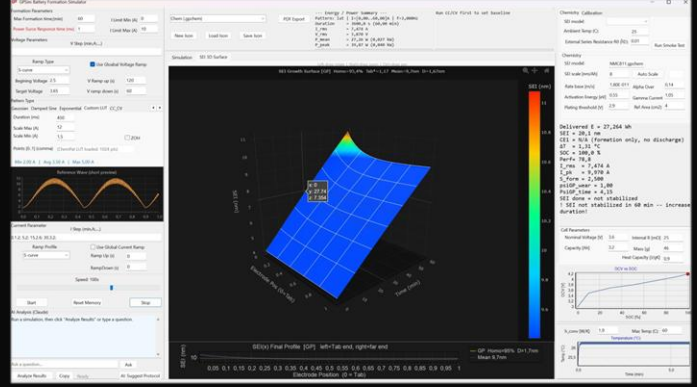
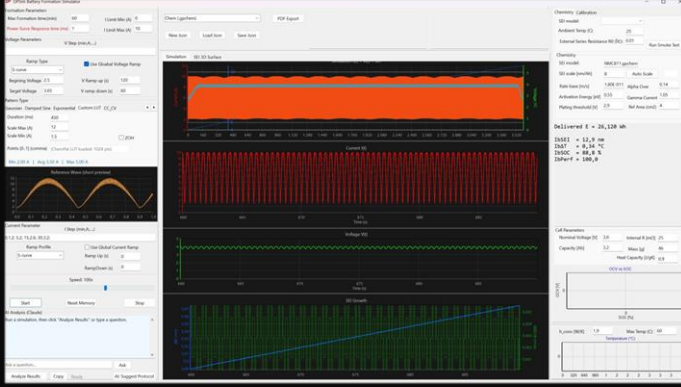
$$I(t) = I_{min} + (I_{max} - I_{min}) \times S(t)$$

Ortalama akım korunur — yalnızca şekil değişir. I_{min} , I_{max} , f gerçek zamanlı I/V geri bildiriminden adapte olur; PWM'in aksine frekans kontrol döngüsünün içindedir.

GP SİM — BATARYA OLUŞUMU

OLUŞUM PROTOKOLÜ SİMÜLATÖRÜ · BİR FİZİK PLATFORMU, ŞARJ CİHAZI DEMOSU DEĞİL

GP Sim piyasada benzeri olmayan bilimsel bir simülasyon platformudur: yalnızca GPC değil — her elektrik formuyla oluşum formuyla oluşum simüle eder. Geleneksel CC/CV, kıyaslama referansı olarak yerleşiktir; her iddia aynı fizik üzerinde endüstri üzerinde endüstri standardına karşı test edilebilir. SEI çekirdeklenmesini, büyümesini ve stabilizasyonunu tek bir hücreye hücreye dokunmadan simüle edin — gerçek zamanlı ve bilimsel olarak savunulabilir sonuçlarla.



■ SEI MOTORU

Canlı, nm çözünürlüklü SEI simülasyonu

SEI kalınlığı zamana karşı canlı hesaplanır; stabilizasyon otomatik tespit edilir — $dSEI/dt \rightarrow 0$ kriteri. Büyüme sabiti $kSEI0$ kimyaya özgüdür; Arrhenius aktivasyon enerjisi (E_a , eV) sıcaklık bağımlılığını yakalar; alpha-over / gamma-current duyarlılığı; kaplama eşiği lityum birikimine karşı korur.

3B mekânsal SEI haritası

Tüm oluşum sürecindeki SEI kalınlık dağılımı, interaktif 3B yüzey 3B yüzey olarak — tek bir ortalama sayı değil, elektrot boyunca boyunca homojenlik analizi.

Her elektrik formu, tek motor

Tüm örüntülerde I-Step ve V-Step desteği: Gaussian · Sinusoidal · Damped Sine · Exponential · Trapezoid · Ramped Square · Superpulse · Bezier · Özel LUT · CC/CV — kıyaslama referansı

Çoklu kimya, tek .gpchem dosyası

LFP, NMC622/811, NCA, LCO, LTO ve grafit ailesi anotlar. Bir .gpchem dosyasına yükleyin; SEI kinetiği, termal termal özellikler, gerilim limitleri ve önerilen oluşum akımları akımları otomatik atanır. Gerçek PSU kalibrasyonu simülasyon simülasyon doğruluğunu dürüst tutar.

AI PROTOKOL TASARIMCISI

Kimya profiline en uygun örüntüyü seçer; I_{min} , I_{max} , V_{max} , V_{min} , V_0 önerir; SEI stabilizasyon analizinden oluşum süresini tahmin eder; kritik uyarılar verir (kaplama riski, termal termal limitler, ramp-up) — ve gerekçeyi belirtir: neden bu bu örüntü, bu frekans, bu akım bandı.

■ HER KOŞU, TAM ÖLÇÜLÜ

ENERJİ / GÜÇ

$I_{rms} \cdot I_{peak} \cdot V_{rms} \cdot P_{mean} \cdot P_{peak}$
Görünür güç (kVA) · güç faktörü
Teslim edilen enerji (Wh) · omik kayıp (Wh)
Uçtan uca verimlilik (%)

KİMYA / SEI

SEI kalınlığı (nm) — hedefe karşı
SEI tamamlanma süresi (dk) — stabilizasyon anı
Teslim edilen Q (Ah) · SOC (%) · ΔT (°C)
CE1 — ilk çevrim Coulombik verim
OCV-SOC takibi · termal profil

GPC KALİTE METRİKLERİ

S_{form} — oluşum kalite skoru
 ψ_{GP_wear} — hücre aşınma endeksi (1.0 = minimal stres)
 ψ_{GP_time} — zaman verimliliği skoru
Perf — genel performans endeksi

■ RAPORLAMA & DOSYALAR

Tek tık PDF raporu

Her metrik, her grafik ve AI analizi; ekibinizin arşivleyip karşılaştırabileceği ve savunabileceği tek dokümanda.
Dosya sistemi: .gpsim · .gppat · .gpchem · .gpcal · PDF / CSV

GP Sim batarya oluşumunu "kara sanat" alanından çıkarır; ölçülebilir, tekrarlanabilir, optimize edilebilir bir mühendislik sürecine dönüştürür. Kimya mı değişti? Tek dosya yükleyin. Yeni mühendis mi? Domain bilgisini AI taşır. Kara kutu mu? Her metrik şeffaf ve raporlanabilir.

GP LAB R&D

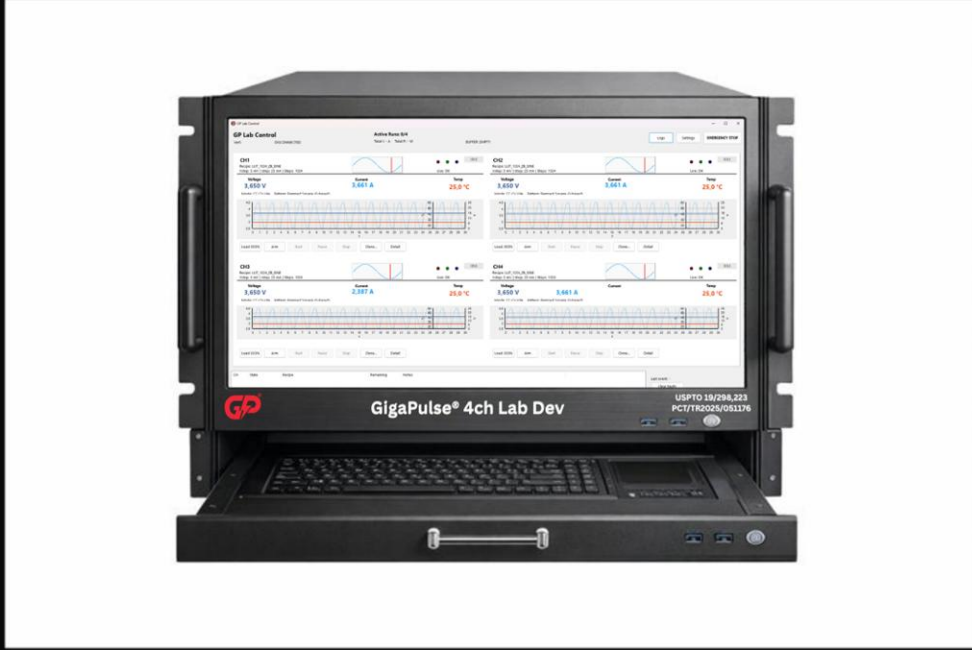
4 KANALLI UYARLANABİLİR GPC KONTROL PLATFORMU · TEST & VERİ KAYIT CİHAZI

KONTROL

Herhangi bir standart güç kaynağına senkronize ve yüksek yüksek hassasiyetli uyarlanabilir GPC kontrol sistemine dönüştürür. Donanım değişikliği yok. Dört bağımsız kanal, tam kanal, tam örüntü kütüphanesi, gerçek zamanlı dalga formu formu üretimi ve davranış analizi. GP Sim çıktıların fiziksel fiziksel doğrulama platformu.

KAYDET & RAPORLA

GP Lab bir GPC uygulama aracından çok daha fazlasıdır — hassas — hassas bir ölçüm ve veri kayıt cihazıdır. Tüm koşu boyunca boyunca akım ve gerilimi milisaniye altı çözünürlükte örnekler ve örnekler ve ham veri akışından tüm tabloyu türetir — kapasite kapasite (C), iç direnç, Coulombik verim, termal yanıt — eksiksiz eksiksiz bir rapor olarak sunulur. CC/CV koşulları dahil; tam CSV tam CSV dışı aktarımı.



UYARLANABİLİR KONTROL MOTORU

Gerçek zamanlı I/V/T ölçümü
Dinamik empedans (R_{dyn})
Kapasite & Coulombik verim
Termal yanıt analizi
dV/dt · dI/dt takibi
Akım ofset adaptasyonu

Frekans & görev döngüsü
Doyma süresi yönetimi
A/B kanal karşılaştırması
FIFO deterministik zamanlama
JSON reçete yükleme
24V endüstriyel I/O · rack

ÖLÇÜLEN

Akım (0-10V)
Gerilim (0-10V)
Sıcaklık (harici sensör)
8× dijital giriş

KONTROL EDİLEN

I_CTRL dalga formu çıkışı
V_OUT limit sinyali
8× dijital çıkış
4 kanal senkronizasyonu

Stabilizasyon uyarısı — görünmez hata, görünür kılındı

Sabit süreli oluşumda, SEI gerçekten plato yapmadan hücreyi hücreyi "oluştur" ilan etmek kimsenin görmediği sistematik bir hatadır. GP Lab, S_{form} ve ψ GP_{wear}'i gerçek gerçek zamanlı hesaplar ve oluşum penceresi içinde arayüzü arayüzü stabilize olmamış her hücreyi açıkça işaretler.

KENDİ LAB'İNİZDE DOĞRULAYIN — ŞİMDİ

GPC örüntüleri sizin kimyanızdan türetilir — dolayısıyla önemli önemli olan tek doğrulama, kendi hücrelerinizde yaptığınızdır. 4 yaptığınızdır. 4 kanallı bir GP Lab ünitesi ve ilgilendiğiniz bir bir hücre gereken her şeydir: tam örüntü kütüphanesi, gerçek gerçek zamanlı S_{form} / ψ GP_{wear} / ψ GP_{time}, her hücre tipi hücre tipi için .gpchem desteği, A/B kanallarda yan yana CC/CV. CC/CV. Bizim sözümüze güvenmeyin — kendi kimyanızda, kendi kimyanızda, kendi tezgâhınızda, kendi verinizle ölçün.

EIS taraması

100kHz-
10mHz,
çvr
10/100

İlk çevrim CE

Q_{dis} /
Q_{chg}
çevrim
1

Tutma (ret.)

nominal
e karşı
çvr 10-
500

SEI tahmini

EIS'e
model
uydurma

S_{form} / ψ GP

GP Lab
gerçek
zamanlı

Kimyanız · veriniz · fikri mülkiyetiniz

Tüm GP yazılımı yerel çalışır — hiçbir şey tesisinizi terk etmez. GPC protokolünüz elektrot formülasyonunuz kadar tescillidir; yalnızca tescillidir; yalnızca AI özellikleri internete dokunur.

LABARATUVARINIZDAN GİGAFABRİKAYA

TAM UFUK — GP LAB KİTİNİN AÇTIĞI YOL

GP Lab kiti bir laboratuvar cihazı alımı değildir — bir üretim yörüngesinin giriş noktasıdır. Dört kanalda doğruladığınız her örüntü, hiç değişmeden, oluşum hatlarınızı çalıştıracak örüntüdür. İşte o yatırımın tam olarak nereye çıktığı.

■ ÖLÇEKLENME YOLU — TEK ÖRÜNTÜ, ÜÇ AŞAMA

BUGÜN — DOĞRULA

GP LAB R&D

Tezgâhınızda 4 kanal. GPC'yi kendi kimyanızda doğrulayın, tescilli .gppat .gppat kütüphanenizi kurun, ilk günden günden hücre bazında tam ölçüm kaydı kaydı alın.

SONRA — PİLOT

GP CORE

4'er kanallık artışlarla 4 → 40 kanala ölçeklenen endüstriyel kabin. Yüksek Yüksek verimli doğrulama, sertifikasyon sertifikasyon lab'ları, OEM hatları, sınırlı sınırlı pilot üretim.

ARDINDAN — ÖRET

GP MODÜL FİLOSU

Güç kaynağı başına bir modül. Tek bir bir gigafabrika oluşum hattı tipik olarak olarak 50–500+ GP Modül çalıştırır — — doğrulanmış örüntüleriniz lisanslı firmware'de, hat ölçeğinde.

■ GP MODULE — SAHA YÜRÜTME KATMANI

"Örüntüden Güce — Elektrokimyasal Sistemler için Deterministik Kontrol."

Bağımsız ve deterministik: Örüntü Deposu → Oynatma Motoru → Geri Bildirim Bildirim İşleme → Kontrol Katmanı → I/O. I/O. Örüntü donanım düzeyinde yürütülür — — PC bağımlılığı yok, OS OS titremesi yok. DIN-ray DIN-ray montaj, lisanslı lisanslı firmware, güç kaynağı başına bir düğüm. Gerçek zamanlı zamanlı I/V/T geri bildirim, kapalı döngü döngü optimizasyon, Rdyn, I_ref modülasyonu, termal korelasyon.



Kutu sayısı değil, Ethernet kontrollü bir filo

Örüntüler her düğüme ağ üzerinden yüklenir. GP Module Writer lisanslama geçididir: konuşlandırılan her örüntü buradan geçer — simülasyondan üretim düğümüne izlenebilir, denetlenebilir bir IP zinciri. GP Module Control tesisi yönetir: çok hatlı senkronizasyon, düğüm başına izleme, örüntü dağıtımı ve fabrika düzeyinde analitik panosu.

Tek indirme, anında geçiş

Kimya ayarı mı? Yeni ürün mü? GP Modüllere tek bir indirme indirme tüm sistemi anında geçirir — hattaki her düğüm yeni yeni örüntüyü alır. Hat yeniden kurulumu yok, yeniden mühendislik yok, devreye alma döngüsü yok. Ürün geçişi bir geçişi bir proje değil, bir ağ olayı haline gelir.

Hepsi laboratuvardaki 4 kanallık bir GPLab seti ile başlar

GP Lab kiti bu yörüngeye atılabilecek en küçük adımdır ve üretim taahhüdü gerektirmeyen tek adım. Önce doğrulayın. Kendi veriniz doğrulayın. Kendi veriniz "evet" dediğinde ölçeklenin.

■ ÖLÇEKTE KAZANÇ

1 GWH/YIL FABRİKA ETKİSİ

MODEL TÜREVLİ SENARYO

Oluşum süresi

135 dk — CC/CV ile 280 dk · oluşum çevrimi başına

Rack verimi

~2x'e varan hücre/rack · aynı alan, aynı güç hattı

Hücre başına enerji ↓

daha kısa çevrim · koşu boyunca daha düşük omik kayıp

CE1 ↑

ilk çevrimde daha az Li kaybı → hat başına daha fazla satılabilir GWh

Varyans ↓

geri bildirim kapalı çıkış · oluşum sonrası daha az spec dışı hücre

Ürün geçişi ≈ 0

tek Ethernet indirilmesi · tüm hat geçer

Senaryo bazlı simülasyon sonuçları. Bu sayılara giden yol GP Lab doğrulamasından geçer — önce kendi kimyanızda ölçün.

Kazanmış olacağınız

Elektrot formülasyonunuz kadar savunulabilir, tescilli bir .gppat .gppat örüntü kütüphanesi. Her oluşum koşusundan hücre hücre bazında kalite kaydı. Model senaryosunda fiilen ikiye katlanan oluşum rack kapasitesi. Tek indirmeyle ürün ürün değiştiren bir hat. Ve ekibinizin devraldığı değil — anladığı, ölçtüğü ve sahip olduğu bir oluşum süreci.

DOĞRULAMANIZI BAŞLATIN

Fizibilite raporu · lab kiti · NDA paketi

contact@gigapulse.energy