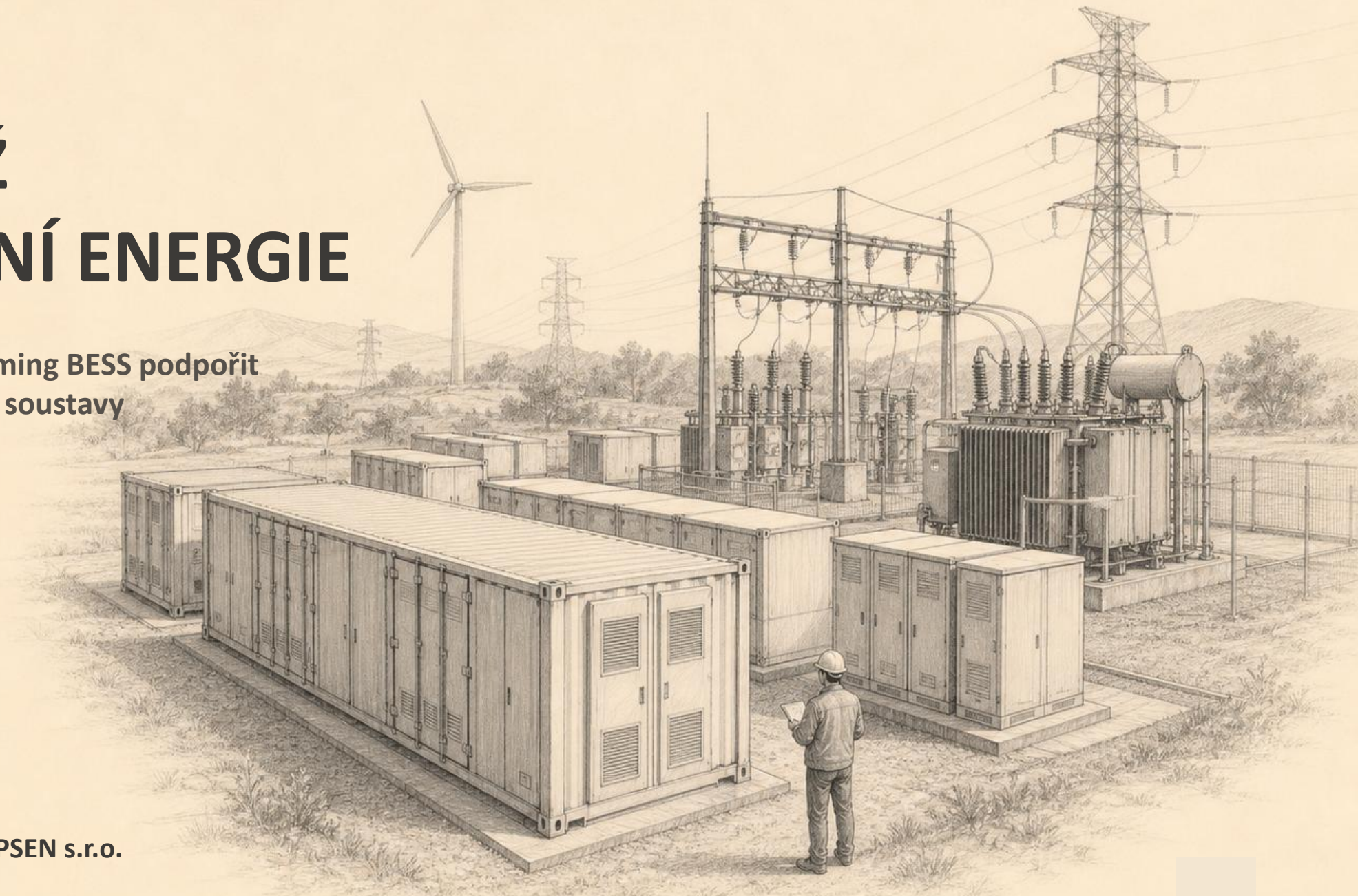


VÍCE NEŽ UKLÁDÁNÍ ENERGIE

Jak mohou Grid-Forming BESS podpořit
stabilitu elektrizační soustavy

IEEC 2026 | 8. 9. 2026

Stanislav Cingroš • APPSEN s.r.o.



Energetická transformace mění i dynamiku soustavy

SYNCHRONNÍ SVĚT

rotující hmota → přirozená setrvačnost → pevná reference

MĚNIČOVÝ SVĚT

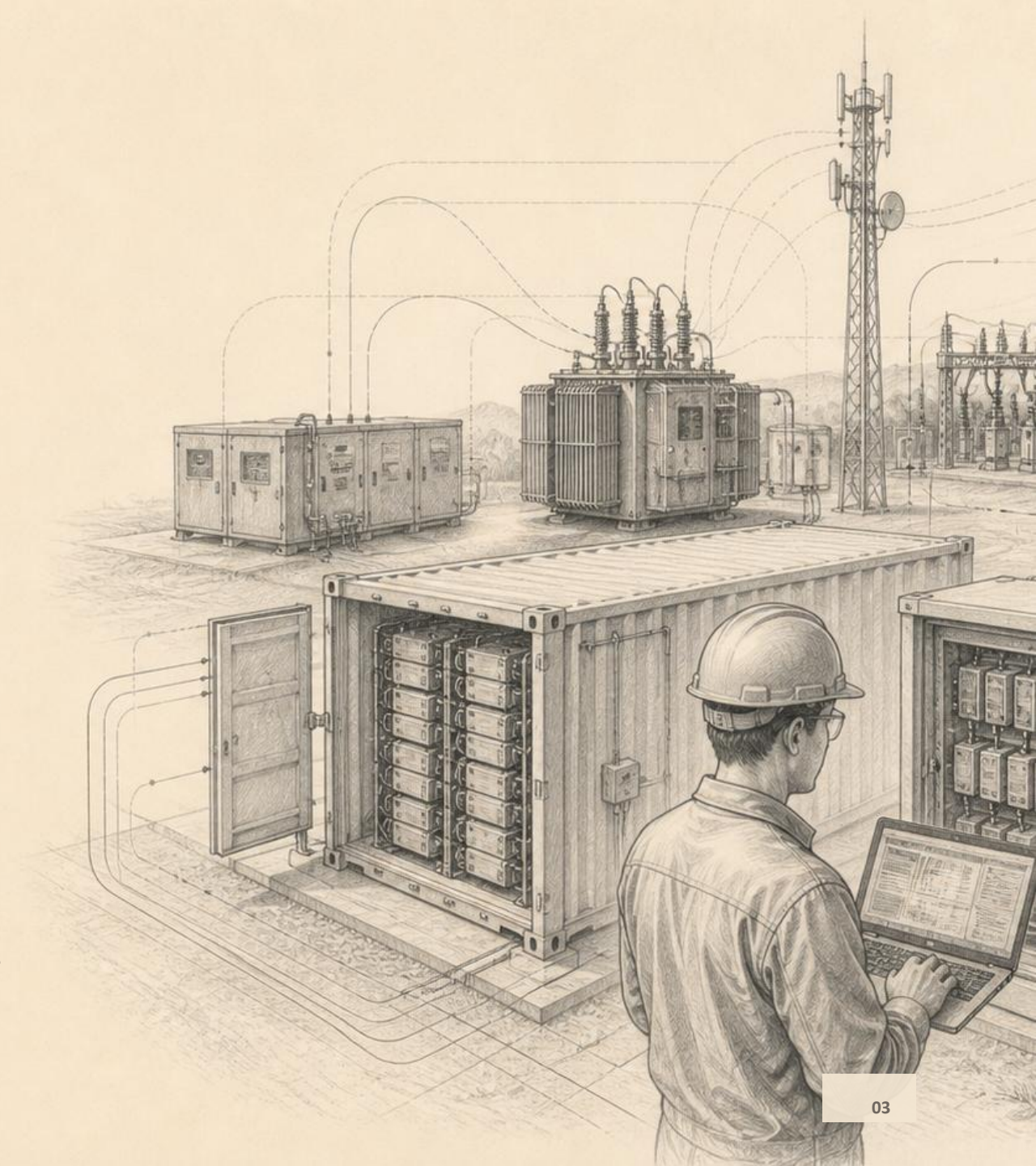
výkonová elektronika → jiné chování při poruše sítě → řízení jako klíč

Nejde jen o změnu zdrojů energie. Mění se i způsob, jakým soustava reaguje.

Co dnes od velkého BESS projektu požadujeme?

- 01 **SLUŽBY VÝKONOVÉ ROVNOVÁHY**
FCR · aFRR · mFRR
- 02 **ŘÍZENÍ A PROVOZ**
P/Q · EMS · agregátor · dispečink
- 03 **PŘIPOJENÍ A PROKÁZÁNÍ SOULADU**
RfG / PPDS · ochrany · technické standardy

Obchodní služba není totéž jako síťová vlastnost.



Technické zadání musí jít dál než MW / MWh

BESS DNES

25 MW

50 MWh

0,5 C

RTE

cykly

degradace

dostupnost

záruka

BESS — SYSTEM PERFORMANCE

P/Q CAPABILITY

definovaná obálka

OVERLOAD

profil a doba

CURRENT LIMIT

strategie priorit

FREQUENCY

dynamická odezva

VOLTAGE

U/Q chování

FAULT

poruchová odezva

GFM MODE

řídící režimy

SCR RANGE

stabilní oblast

SIMULATION

validované modely

STABILITY

tlumení výkyvů

EMS

koordinace řízení

FAT / SAT

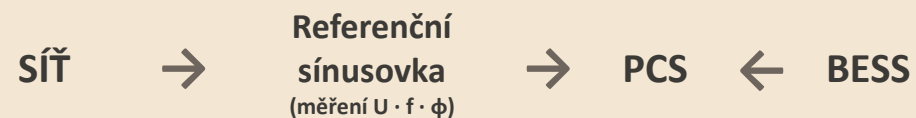
kritéria převzetí

Nekupujeme pouze MW a MWh.

Kupujeme definované chování.

Grid-Following × Grid-Forming

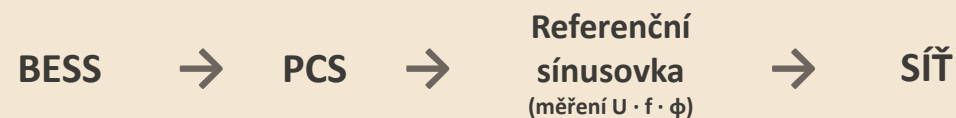
GRID - FOLLOWING



Přizpůsobuje se existující síti

Řídí výkon vůči síťové referenci. Potřebuje napětí a frekvenci, které může následovat.

GRID - FORMING



Přizpívá k stabilitě sítě

Řídí amplitudu a fázi napětí a aktivně ovlivňuje dynamickou odezvu celého systému.

Rozdíl není v baterii. Rozdíl je především ve způsobu řízení PCS.

Grid-Forming není jedna funkce

01 FREKVENCE

rychlá aktivní výkonová odezva

02 VIRTUÁLNÍ SYNCHRONNÍ STROJ

syntetická setrvačnost

03 NAPĚTÍ

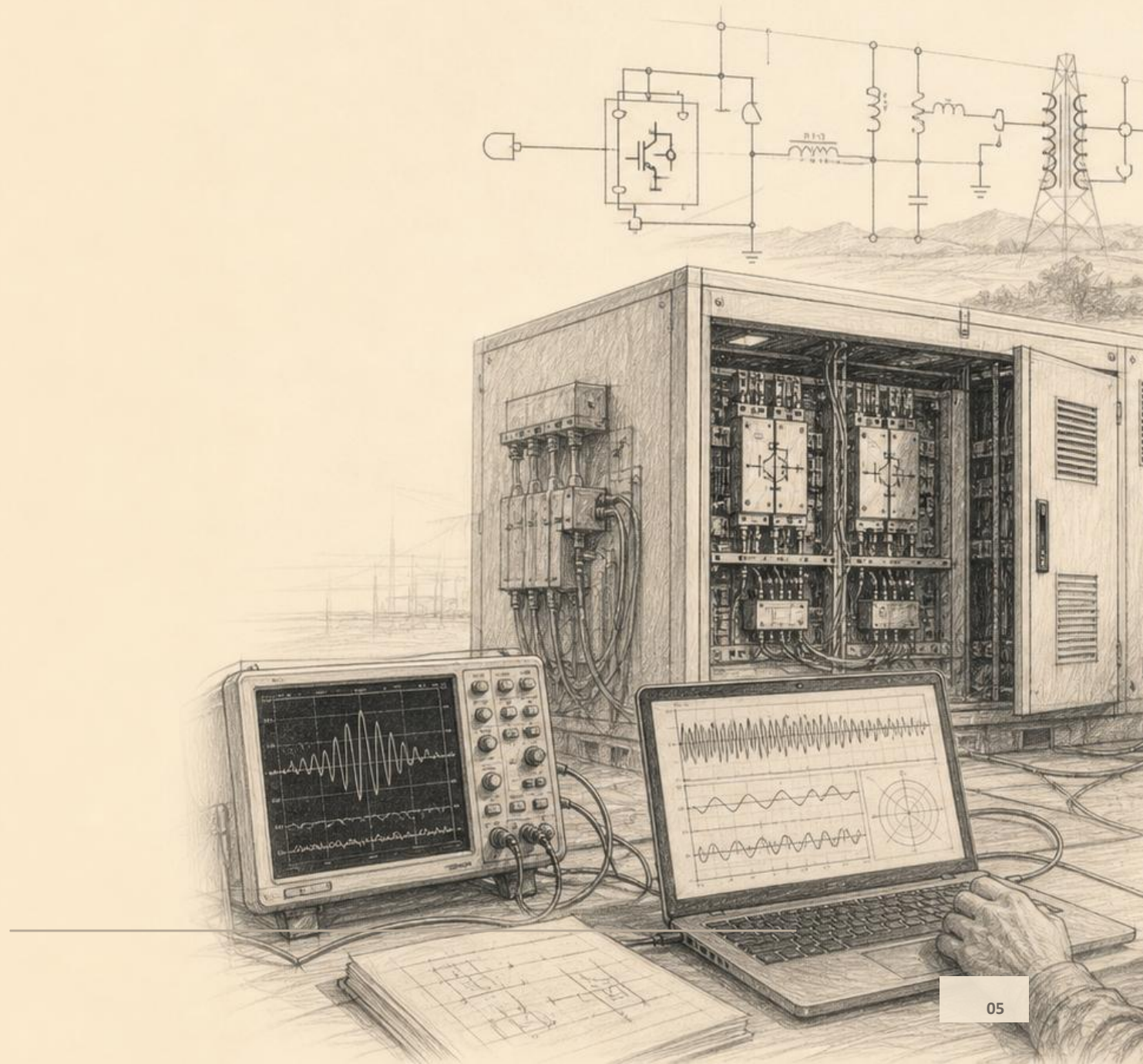
rychlá regulace U a Q

04 POSÍLENÍ SLABŠÍ SÍTĚ

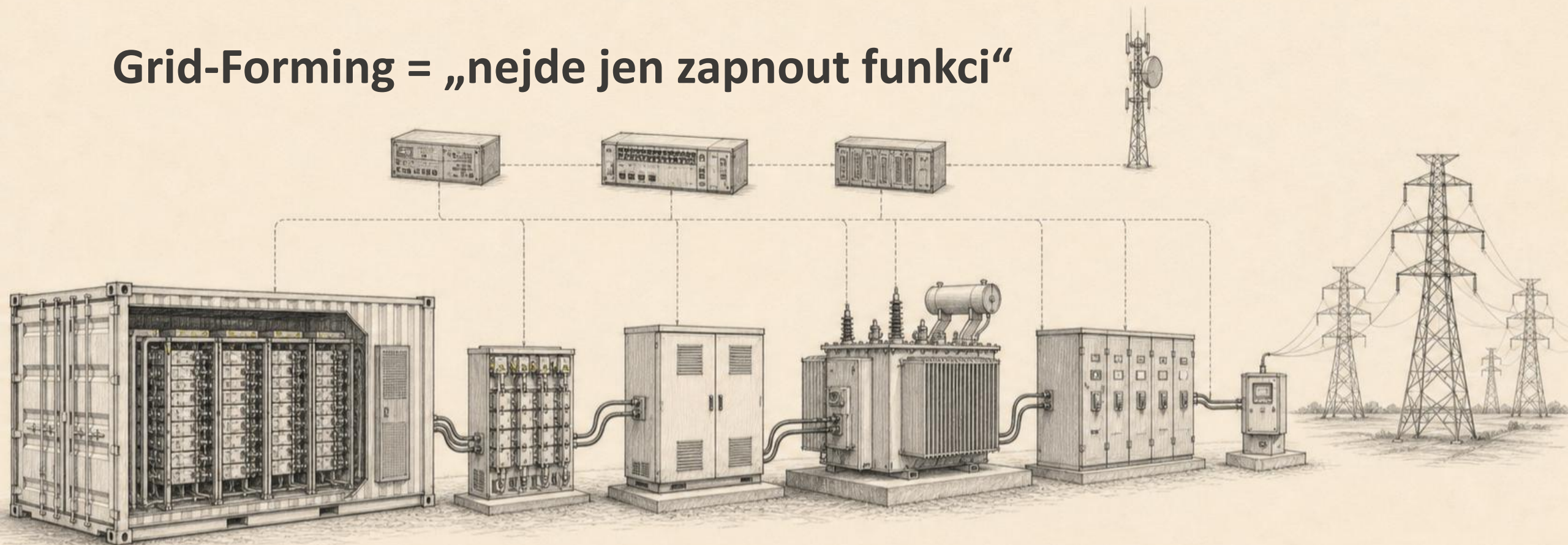
stabilnější provoz při nižším SCR

05 OBNOVA SOUSTAVY

základ ostrovního provozu a start ze tmy



Grid-Forming = „nejde jen zapnout funkci“



BATERIE

dostupný P
SoC · DC limity

PCS

overload
 $I_{max} \cdot P/Q$

TRAFO

impedance
inrush · saturace

OCHRANY

fault current
selektivita

EMS

hierarchie
fallback · setpointy

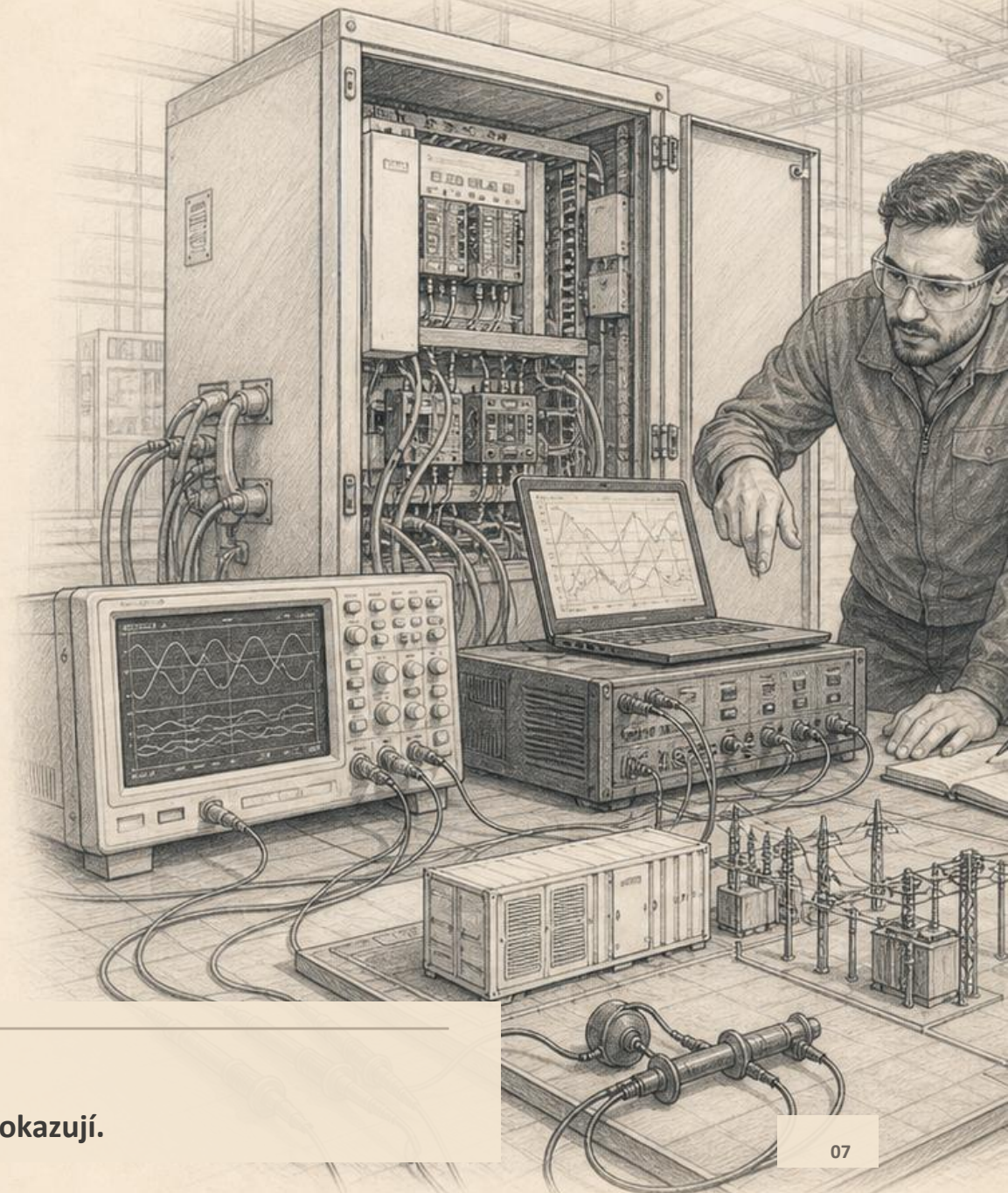
SÍŤ

SCR · X/R
U/f · podmínky

Grid-Forming je vlastnost celého BESS systému — nikoliv položka v datasheetu PCS.

Od datasheetu k prokázané funkci

- 01 **POŽADAVEK SÍŤE**
co má být garantováno
- 02 **DYNAMICKÝ MODEL**
simulační model PCS
- 03 **SIMULACE**
U/f · P/Q step · SCR · fault
- 04 **FAT**
PCS · EMS · komunikace
- 05 **SAT / COMMISSIONING**
funkce v reálné sestavě
- 06 **VALIDACE V PŘEDÁVACÍM BODĚ**
 $U(t) \cdot f(t) \cdot P(t) \cdot Q(t)$



**Datasheet deklaruje.
Model a testování prokazují.**

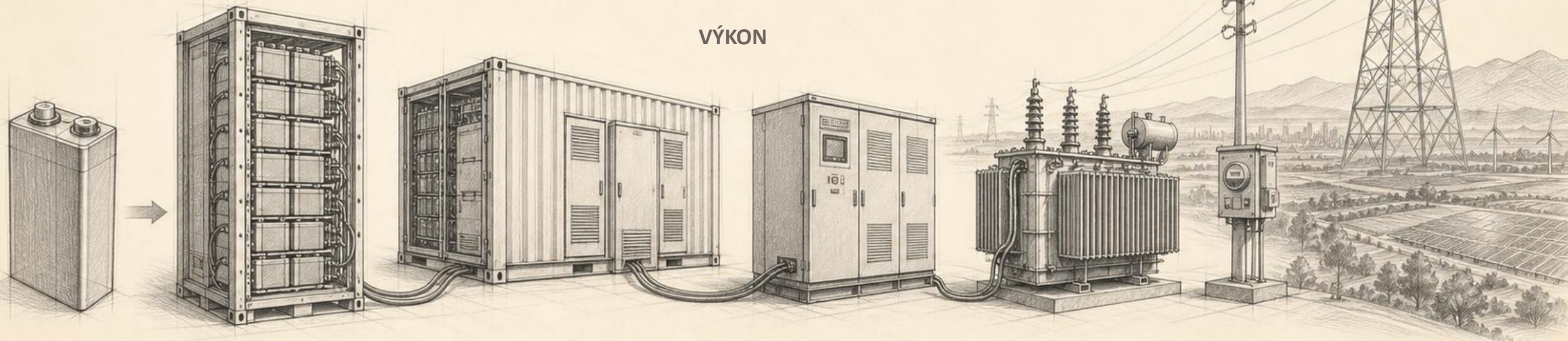
BESS už není jen baterie

Přesun technologie od ukládání energie k aktivní součásti stability elektrizační soustavy.

ENERGIE

VÝKON

CHOVÁNÍ V SÍTI



DNES

Kolik MW a MWh?

ZÍTRA

Jak se BESS zachová, když jí síť skutečně potřebuje?

DĚKUJI ZA POZORNOST

APPSEN
APPLICATIONS FOR SUSTAINABLE ENERGY

Stanislav Cingroš

E: stanislav.cingros@appsen.cz

M: +420 730 187 190

