Power Quality Proposal

By CBC International Limited

Power Quality and Control Solutions

Table of content

1. Why Power Quality matters?
2. How?
3. Benefits
4. To provide power quality monitoring
5. Deploying advanced Power Conditioning and Protection solutions
6. Tools for power quality measuring
7. Advance solutions
8. What's SVG?
9. What's APF?
10. What's SPC?
11. Power Quality Analysis Showcase
12. Power Quality Active Filter products
13. Power Quality Audit packages

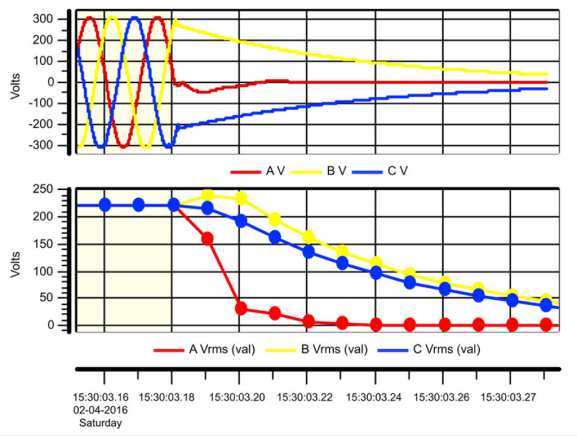
CBC International เป็นบริษัท ผู้ให้บริการทางวิศวกรรมและบริการ เกี่ยวกับ ระบบควบคุมคุณภาพไฟฟ้า ตลอดระยะเวลากว่า 20 ปี เราได้อยู่แนวหน้า ในเรื่อง UPS, High Power Rectifier สำหรับโรงงานผลิตคลอรีน, AVR ระบบปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ และแบตเตอรี่ลีเที่ยมสำหรับระบบสื่อสาร เราได้ติดตั้งแบตเตอรี่ลิเที่ยมไปแล้วกว่า 5.28MWh CBC เป็นบริษัทของคนไทยเพียงบริษัทเดียว ที่สามารถผลิตออกแบบ High Power Rectifier ขนาด 30,000A 0-1000Vdc คิดเป็นขนาดกำลัง 20MW ที่แรงดัน 22kV ปัจจุบัน เราได้มีบริการ One stop service สำหรับควบคุมระบบคุณภาพไฟฟ้า ทั้ง ในโรงไฟฟ้า โรงงานอุสาหกรรม คอนโดมีเนียม อาคารสำนักงาน โรงพยาบาล เป็นต้น

1.Why Power Quality matters?

- The quality of electrical power is crucial to business. As the advance Technologies of electrical tools and machinery are more sensitive to network disturbances (eg, voltage sags), leading to costly downtimes and production losses. Proactive steps are needed to maintain productivity and revenue.
- Unoptimized power supplies can cause harmonics, unbalance, and low power factor. This can lead to high bills, overloading, and aging of electrical infrastructure, resulting in increased OPEX and equipment maintenance To solve these issues, optimize power supplies to reduce expenses and improve system efficiency.
- CBC offers power quality solutions to optimize operational continuity and prevent power supply interruptions in various industrial settings.
- Poor power supply causes costly quality problems for industries in the EU. Voltage sags and short interruptions are the main causes, and they result in up to 90% of industry costs.

2. HOW?

- To provide power quality monitoring and optimization services.
- Deploying advanced Power Conditioning and Protection solutions to ensure reliable and secure power
- Intuitively designed solutions with low maintenance requirements
- Professional solutions built to withstand harsh electric environments. Find the right solution for your needs with reliable products and exceptional service.



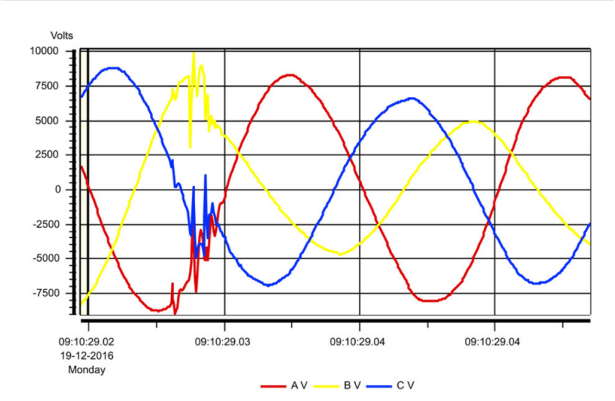
Voltage interrupted

1.ทำไม Power Quality ถึงสำคัญ?

- คุณภาพของพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อธุรกิจ เนื่องจากเครื่องมือและเครื่องจักรไฟฟ้าที่มีเทคโนโลยีขั้นสูง มีความอ่อนไหวต่อความผันผวนของเครือข่ายไฟฟ้า (เช่น แรงดันไฟฟ้าตก) ส่งผลให้เกิดการหยุดทำงานที่มีค่าใช้จ่ายสูงและสูญเสียผลผลิต จำเป็นต้องมีการดำเนินการเชิงรุกเพื่อรักษาผลผลิตและรายได้
- ระบบจ่ายไฟที่ไม่ได้รับการปรับให้เหมาะสมสามารถก่อให้เกิดฮาร์มอนิกส์ ภาวะไม่สมดุล และค่ากำลังงานต่ำ ซึ่งอาจนำไปสู่การเรียกเก็บค่าไฟฟ้าสูงเกิน ควรโหลด และระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าเสื่อมสภาพ ส่งผลให้ต้นทุนการดำเนินงาน (OPEX) และการบำรุงรักษาอุปกรณ์เพิ่มขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ควรปรับระบบจ่ายไฟให้เหมาะสมเพื่อลดค่าใช้จ่ายและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ
- ซีบีซี (CBC) นำเสนอโซลูชันคุณภาพไฟฟ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและป้องกันการหยุดชะงักของระบบจ่ายไฟในสถานประกอบการต่างๆ
- ระบบจ่ายไฟที่ไม่ดีก่อให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพที่มีค่าใช้จ่ายสูงสำหรับอุตสาหกรรมในสหภาพยุโรป โดยสาเหตุหลักมาจากแรงดันไฟฟ้าตกและไฟฟ้าดับชั่วคราว ซึ่งส่งผลให้เกิดต้นทุนสูงถึง 90% ของอุตสาหกรรม

2. ทำอย่างไร?

- บริการตรวจสอบและปรับคุณภาพไฟฟ้า
- โดยใช้โซลูชันปรับสภาพและป้องกันไฟฟ้าขั้นสูง เพื่อรับประกันความน่าเชื่อถือและปลอดภัยของระบบไฟฟ้า
- โซลูชันออกแบบอย่างชาญฉลาด ใช้งานง่ายและบำรุงรักษาน้อย
- โซลูชันระดับมืออาชีพที่ออกแบบมาเพื่อทนต่อสภาพแวดล้อมทางไฟฟ้าที่รุนแรง ค้นหาโซลูชันที่เหมาะสมกับความต้องการของคุณ ด้วยผลิตภัณฑ์ที่เชื่อถือได้และบริการที่ยอดเยี่ยม



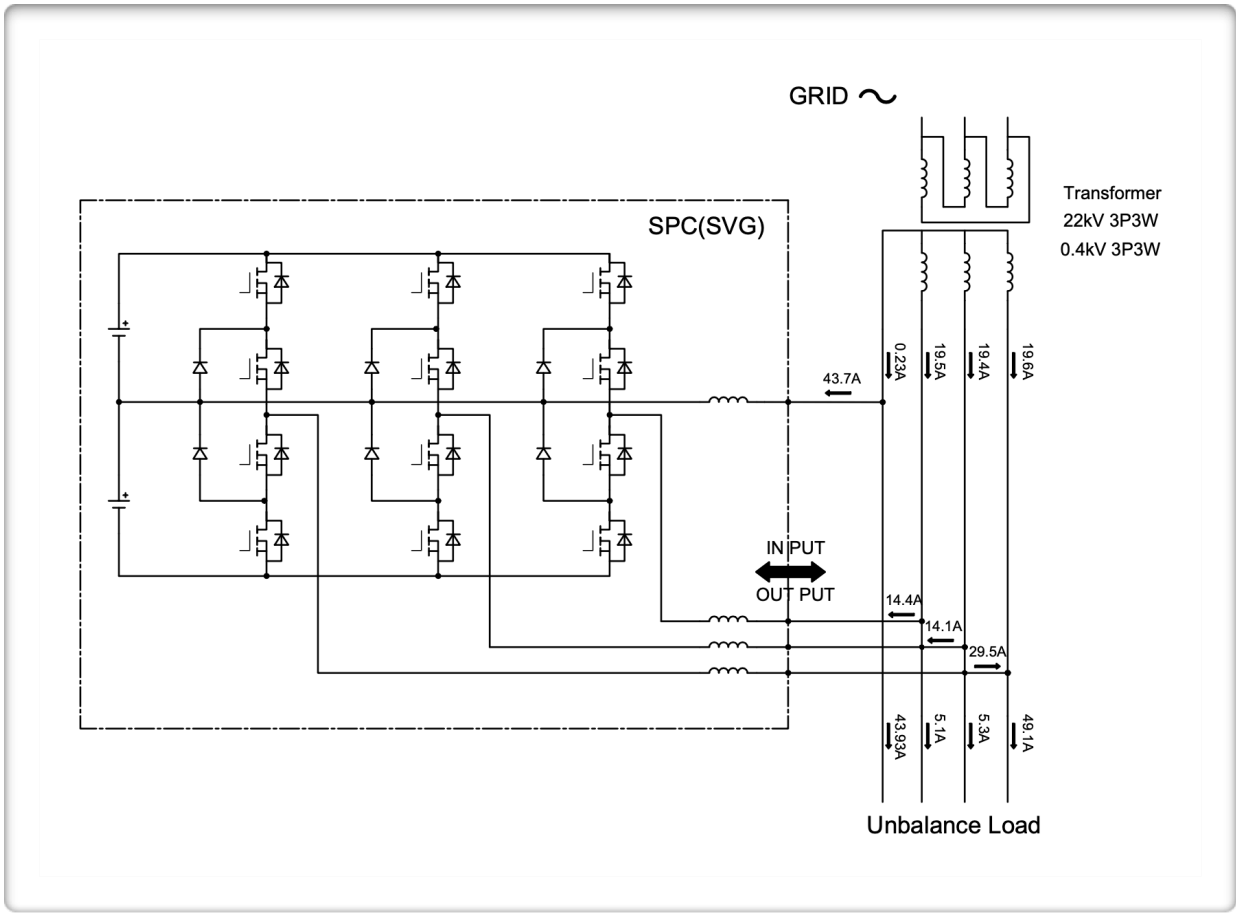
Voltage transient

3. Benefits?

- To save money and comply with regulations, use energy-efficient practices to reduce electricity consumption.
- Optimize motor maintenance expenses with a potential reduction of up to 14%
- Enhance the operational longevity of transformers by as much as50%, while concurrently mitigating transformer losses by up to 400%,
- Achieving quick ROI by mitigating financial losses, extending equipment lifetime and reducing maintenance costs.
- Reduce the carbon footprint of installation. Using energy-efficient technologies can keep energy consumption low and decrease greenhouse gas emissions.

3. ผลประโยชน์ที่ได้?

- เพื่อประหยัดต้นทุนและปฏิบัติตามข้อกำหนด ควรใช้แนวทางการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดการใช้ไฟฟ้า
- การบำรุงรักษามอเตอร์อย่างเหมาะสม ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาได้สูงสุดถึง 14%
- ยืดอายุการใช้งานของหม้อแปลงได้มากถึง 50% พร้อมทั้งลดการสูญเสียพลังงานที่หม้อแปลงได้สูงสุดถึง 400%
- คืนทุนได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากการลดความสูญเสียทางการเงิน ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ และลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
- ลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการติดตั้ง การใช้เทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงาน ช่วยลดการใช้พลังงานให้น้อยลงและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



ลดกระแสในสายนิวทรัลและปรับกระแสของหม้อแปลงให้เท่ากัน

4. To provide power quality monitoring and optimization services

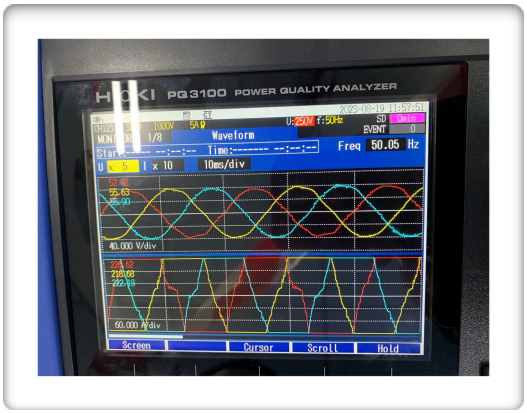
4. เพื่อให้บริการตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้าและเพิ่มประสิทธิภาพ

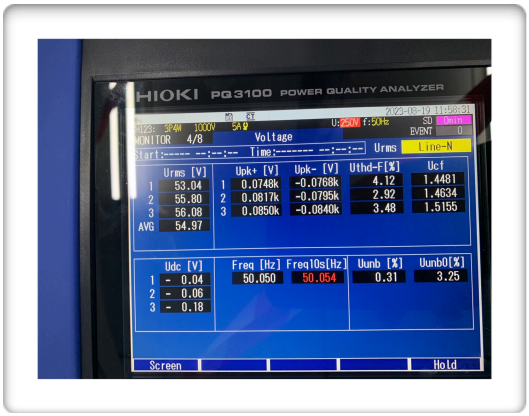
Power quality audit

Voltage and current levels Apparent power
Active Power Reactive power Power factor
Harmonics Voltage and current Unbalances

การตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้า

ระดับแรงดันและกระแสไฟ กำลังไฟฟ้าปรากฏ
กำลังไฟฟ้าแอคทีฟ กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ ตัวประกอบกำลัง
ฮาร์มอนิก ไม่สมดุลของแรงดันและกระแสไฟฟ้า





Power quality analysis

Loss on transformers Loss on cables
Loss on neutral cable
Loss effected by harmonics Var charged
Performance of power factor compensation system

การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

การสูญเสียของหม้อแปลง การสูญเสียของสายเคเบิล
การสูญเสียของสายเคเบิลที่เป็นกลาง
การสูญเสียที่เกิดจากฮาร์โมนิค ค่าปรับVar
ประสิทธิภาพของระบบชดเชยตัวประกอบกำลัง

$$P_{noload} = P_{core\ eddy} + P_{hysteresis} \quad (1)$$

$$P = P_M * \left[P_h + P_{ec} \left(\frac{V_{hrms}}{V_{rms}} \right)^2 \right] \quad (2)$$

$$P_{load} = I^2R + P_{coil\ eddy} + P_{OSL} \quad (3)$$

$$P_{DC} = P_{DC\text{-}R} * \sum_{h=1}^{h=max} \left(\frac{I_h}{I_1} \right)^2 \quad (4)$$

$$P_{EC} = P_{EC\text{-}R} * \sum_{h=1}^{h=max} h^2 \left(\frac{I_h}{I_1} \right)^2 \quad (5)$$

$$H_{LF} = \frac{\sum_{h=1}^{h=max} h^2 \left(\frac{I_h}{I_1} \right)^2}{\sum_{h=1}^{h=max} \left(\frac{I_h}{I_1} \right)^2} \quad (6)$$

$$P_{OSL} = P_{OSL\text{-}R} * \sum_{h=1}^{h=max} h^{0.8} \left(\frac{I_h}{I_1} \right)^2 \quad (7)$$

$$H_{LF\text{-}OSL} = \frac{\sum_{h=1}^{h=max} h^{0.8} \left(\frac{I_h}{I_1} \right)^2}{\sum_{h=1}^{h=max} \left(\frac{I_h}{I_1} \right)^2} \quad (8)$$

Formulas for calculating Transformer loss effected by harmonics

สูตรที่ใช้คำนวณค่า loss ของหม้อแปลงที่เกิดจาก Harmonics

5. Deploying advanced Power Conditioning and Protection solutions to ensure reliable and secure power

- Reduce transformer current by improve power factor to 1.0
- Mitigate harmonic current to be within IEEE or PEA criteria
- Mitigate current unbalance to be as low as possible as a result reduce neutral cable loss

Table 11-1 - Voltage Distorion Limits

Bus Voltage at PCC	Individual Voltage Distortion (%)	Total Voltage Distortion THD(%)
V ≤ 1.0 kV	5.0	8.0
1 kV < V ≤ 69kV	3.0	5.0
69 kV < V ≤ 161 kV	1.5	2.5
161 kV < V	1.0	1.5

IEEE Std 519 - 2014

5. การปรับใช้โซลูชันการปรับสภาพพลังงานและการป้องกันขั้นสูงเพื่อให้มั่นใจถึงพลังงานที่เชื่อถือได้และปลอดภัย

- ลดกระแสหม้อแปลงโดยปรับปรุงตัวประกอบกำลังเป็น 1.0
- ลดกระแสฮาร์มอนิกให้อยู่ภายในเกณฑ์ IEEE หรือ PEA
- ลดความไม่สมดุลของกระแสไฟฟ้าให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ส่งผลให้ลดการสูญเสียสายเคเบิลที่เป็นกลาง

Table 10-3 - Current Distortion Limits for General Distribution Systems (120V Through 69 000V)

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L						
Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
I_{SC}/I_L	<11	11≤*h*<17	17≤*h*<23	23≤*h*<35	35≤*h*≤50	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.

Current distortions that result in a dc offset, e.g., half-wave converters are not allowed.

*All power generation equipment is to these values of current distortion, regardless of actual I_{SC}/I_L

where
I_{SC} = maximum short-circuit current at PCC
I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC

IEEE Std 519 - 2014

6. Tools for power quality measuring

Basic requirement:

- Measurement functionality and data recording capabilities
- Capture the full picture with a single measurement
- Capture power anomalies reliably

PQ3100 HIOKI model

PQ3100 can measure all parameters at once, including power, harmonics, and anomaly waveforms. The instruments also provide simple setup functionality for automatically configuring recording parameters for popular applications.

6. เครื่องมือในการวัดคุณภาพไฟฟ้า

ข้อกำหนดพื้นฐาน

- ฟังก์ชั่นการวัดและความสามารถในการบันทึกข้อมูล
- จับภาพเต็มรูปแบบด้วยการวัดเพียงครั้งเดียว
- จับความผิดปกติของพลังงานได้อย่างน่าเชื่อถือ

รุ่น PQ3100 HIOKI

PQ3100 สามารถวัดพารามิเตอร์ทั้งหมดในคราวเดียว รวมถึงกำลัง ฮาร์โมนิค และรูปคลื่นที่ผิดปกติ อุปกรณ์ยังมีฟังก์ชันการตั้งค่าง่ายๆ สำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์การบันทึกสำหรับแอปพลิเคชันยอดนิยมโดยอัตโนมัติ

7. Advance solutions

- Deploy Static Var Generator (SVG) to keep power factor 1.0
- Deploy Active Power Filter (APF) to mitigate harmonics
- Deploy Smart Power quality Correction (SPC) to mitigate unbalance current

8. What's SVG?

The Static Var Generator (SVG) functions as a reactive power generator with both inductive and capacitive capabilities. The SVG operates under a closed-loop control framework, wherein it gathers current samples from the load side. Subsequently, the controller processes these samples to calculate the required reactive power compensation and issues commands to the IGBT drives. Consequently, the system attains the predetermined power factor as defined.

7. โซลูชั่นขั้นสูง

- ปรับใช้ Static Var Generator (SVG) เพื่อรักษาตัวประกอบกำลังให้เป็น 1.0
- ปรับใช้ Active Power Filter (APF) เพื่อลดฮาร์โมนิค
- ปรับใช้การแก้ไขคุณภาพพลังงานอัจฉริยะ (SPC) เพื่อลดความไม่สมดุลของกระแสไฟฟ้า

8. SVG คืออะไร ?

เครื่องกำเนิด Static Var (SVG) ทำหน้าที่เป็นเครื่องกำเนิดพลังงานรีแอคทีฟ ที่เป็นพลังงานอินดักทีฟและพลังงานคาปาซิทีฟ SVG ทำงานภายใต้กรอบการควบคุมแบบวงปิด โดยจะรวบรวมตัวอย่างกระแสจากด้านโหลด ต่อจากนั้น ตัวควบคุมจะประมวลผลตัวอย่างเหล่านี้เพื่อคำนวณการชดเชยพลังงานรีแอกทีฟที่ต้องการ และออกคำสั่งไปยังไดรฟ์ IGBT ด้วยเหตุนี้ ระบบจึงยังคงรักษาตัวประกอบกำลังที่กำหนดไว้ล่วงหน้าตามที่กำหนดไว้

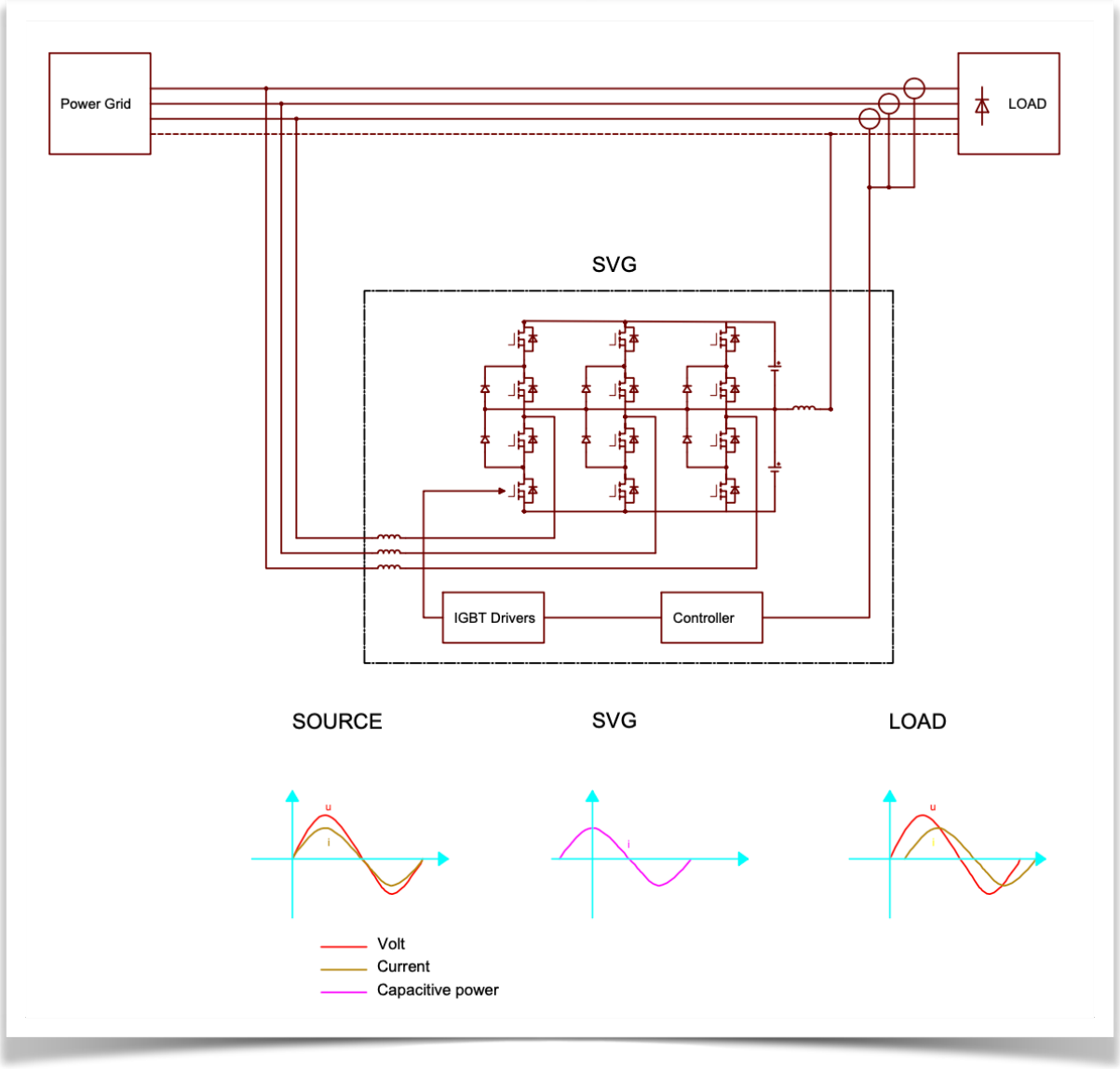


Diagram แสดงการทำงานของ SVG

9. What's APF?

A PQF (Power Quality Filter) is a power electronics-based electrical device strategically installed in parallel with the electrical loads that produce harmonic pollution. This equipment not only monitors line current harmonics but also accommodates user-programmed customer requirements. For each specific harmonic frequency detected, it can generate a compensation current precisely opposing the polluting current in both amplitude and phase

The incorporation of a closed-loop control system, coupled with ability to selectively address individual harmonic components, distinguishes the CBC PQF active filter as one of the most precise and effective active filtering solutions available in the market.

The closed-loop control system meticulously monitors the line current for every harmonic and reactive power component, subsequently comparing it to the customer-defined target values. In the event of any deviation, the system promptly takes corrective measures to eliminate the discrepancy.

9. APF คืออะไร?

PQF (ตัวกรองคุณภาพกำลังไฟฟ้า) คืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ซึ่งจะถูกติดตั้งขนานไปกับโหลดทางไฟฟ้าที่สร้างฮาร์มอนิกที่เป็นมลพิษทางไฟฟ้า อุปกรณ์นี้ไม่เพียงแต่ตรวจสอบฮาร์โมนิคกระแสสายเท่านั้น แต่ยังรองรับความต้องการของลูกค้าที่ตั้งโปรแกรมไว้ด้วย สำหรับความถี่ฮาร์มอนิกแต่ละความถี่ที่ตรวจพบ จะสามารถสร้างกระแสชดเชยที่ตรงข้ามกับกระแสมลพิษได้อย่างแม่นยำทั้งแอมพลิจูดและเฟส

การรวมระบบควบคุมวงปิดเข้ากับความสามารถในการระบุตำแหน่งส่วนประกอบฮาร์มอนิกแต่ละตัวแบบเลือกได้ ทำให้ตัวกรองแบบแอคทีฟ CBC PQF โดดเด่นในฐานะหนึ่งในโซลูชันการกรองแบบแอคทีฟที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพมากที่สุดที่มีอยู่ในตลาด

ระบบควบคุมวงรอบปิดจะตรวจสอบกระแสในสายไฟอย่างพิถีพิถันสำหรับส่วนประกอบกำลังไฟฟ้าฮาร์มอนิกและกำลังรีแอกทีฟทั้งหมด จากนั้นจึงเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมายที่ลูกค้ากำหนดในภายหลัง ในกรณีที่มีการเบี่ยงเบน ระบบจะดำเนินการแก้ไขทันทีเพื่อขจัดความคลาดเคลื่อน

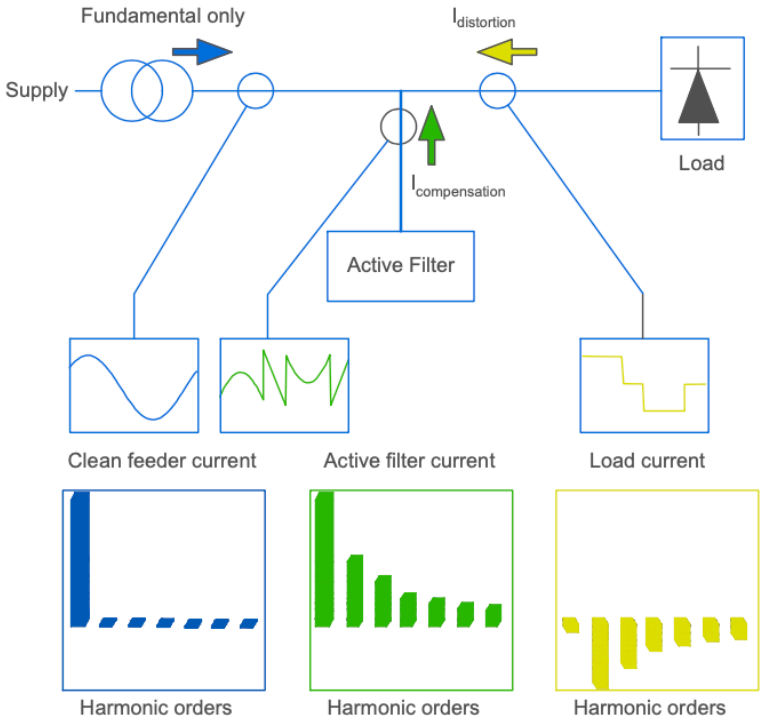
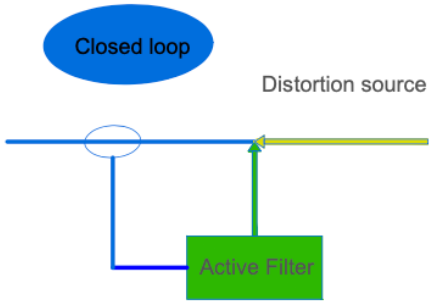


Diagram แสดงการทำงานของ APF



Closed-Loop control
การทำงานของ Active Filter

9. What's SPC?

The closed-loop control concept is instrumental in facilitating the exceptional performance of the filter in attaining the desired power factor. This outstanding performance can be attributed to the 3-level IGBT Inverter topology utilized in the Active CBC PQF, which allows for the precise balancing of power sources originating from unbalanced load at the Point of Common Connection (PCC).

It is imperative to note that an increase in load balance can result in as corresponding elevation in both neutral current and voltage unbalance on the load side.

9. SPC คืออะไร?

แนวคิดการควบคุมแบบวงปิดเป็นเครื่องมือในการส่งผลการทำงานให้ได้ประสิทธิภาพที่ยอดเยี่ยมของตัวกรองในการควบคุมให้ได้ค่าตัวประกอบกำลังที่ต้องการ ประสิทธิภาพที่โดดเด่นนี้สามารถนำมาประกอบกับเทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์ IGBT 3-ระดับ ที่ใช้ใน Active CBC PQF ซึ่งช่วยให้สามารถปรับสมดุลแหล่งพลังงานที่มาจากโหลดที่ไม่สมดุลที่จุดเชื่อมต่อร่วม (PCC) ได้อย่างแม่นยำ

จำเป็นต้องทราบว่าการเพิ่มสมดุลโหลดอาจส่งผลให้ระดับความสูงที่สอดคล้องกันของทั้งกระแสเป็นกลางและความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าที่ด้านโหลด

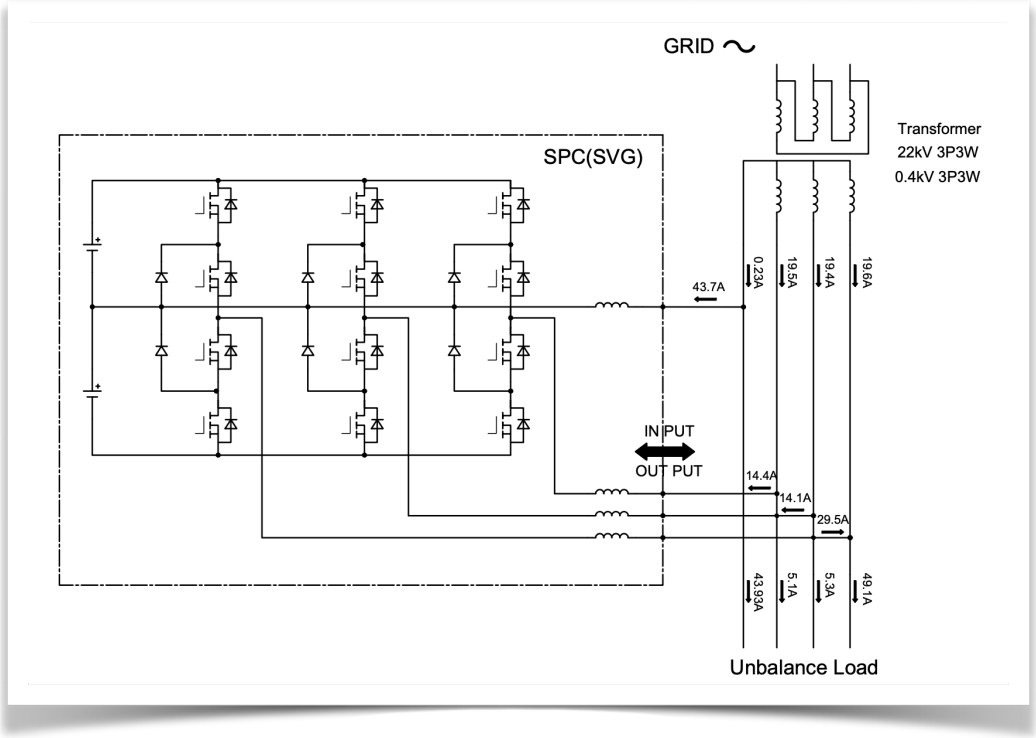


Diagram แสดงการทำงานของ SPC

For more information visit: cbcinter.com

Power Quality and Control Solutions

CBC International Limited
56/12-15 Phrayasuren 45 Alley, Samwatawantok, Klongsamwa, Bangkok 10510, Thailand
Tel: +662-902 1607 to 8 email: info@cbinter.com,
Website: cbcinter.co.th , cbcinter.com