පී.ටී. ඉන්දූසිමෙන්ට් ටන්ගල් ප්‍රකස්ර, ටී.බී.කේ.
P. T. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKASRA, TBK

විකල්ප මාතෘකාව : ටයි බස් (TIE BUS) හි ක්‍රියාකාරීත්වය සමාන්‍යය සංවෘත ආකාරයේ සිට ට්‍රාන්ස්ෆෝමර සමූහයක භාරය බෙදාගන්නා ලෙස ක්‍රියාකාරී මාධ්‍ය වෙනස් කිරීම හා ජව සාධකය වැඩි දියුණු කිරීමට ධාරිත්‍රක සමූහ (Capacity Bank) සවි කිරීම.

විකල්පයේ සාරාංශය

ඉන්දූසිමෙන්ති ඉන්දුනිසියාවේ මහා පරිමානයේ සිමෙන්ති නිෂ්පාදකයන්ගෙන් එක් අයෙකු වන අතර 1985 වර්ෂයේ ස්ථාපිත කිරීමත් සමග වර්තමානයේ කර්මානතශාලා 12 ක විවිධ ප්‍රදේශයන්හි ක්‍රියාත්මක වේ. ටයි බස් (TIE BUS) සමාන්‍ය විවෘත ආකාරයේ සිට සංවෘත විවෘත ලෙස ක්‍රියාත්මක කිරීමට සකසා ඇත, නමුත් පැරණි පැනලයේ (Panel) සිට නව පැනලයට නිවැරදි අවස්ථාවේදීම විදුලිය මාරු කළ යුතු නිසා එහි PT ඉන්දූසිමෙන්ති පාලක කුටිය (Director) ඇතුළුව ප්‍රදේශයේම විදුලි බලය සම්පූර්ණයෙන් වසා දැමිය යුතුය. එමගින් පිරිවැය ඉතිරියක් සිදු නොවුවත් සරල ලෙස ට්‍රාන්ස්ෆෝමර නඩත්තුව මගින් මනා කාර්‍යක්‍ෂමතාවයක් හා අඩු විදුලි පරිභෝජනයක් සහිතව ට්‍රාන්ස්ෆෝමර ක්‍රියා කරයි. එය එසේ වුවත් එය නව පැනලයට සම්බන්ධ කරන තුරු පැහැදිලිව ප්‍රතිඵල පෙන්නුම් නොකරයි. මනා නඩත්තුව නිසා ට්‍රාන්ස්ෆෝමර වල කාර්‍යක්‍ෂමතාවය වැඩි දියුණු කිරීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස විදුලිය ඉතිරි කර ගත හැක. නව පැනලය පිළිබද නිරීක්‍ෂණ ප්‍රතිඵල ලැබෙන තුරු ගණනය කිරීම මගින් මෙම ප්‍රතිඵල සනාථ කල නොහැක.

6 # යන්ත්‍රාගාරයේ ජව සාධකයෙහි ධාරිත්‍රක සමූහ (Capacity Bank) සවිකිරීමෙන් බලශක්ති පරිභෝජනය 3 MVA දක්වා වැඩිවී ඇති බව යෝග්‍යතා අධ්‍යන පෙන්නුම් කරන අතර මෙම බලශක්තිය වෙනත් උපකරණ සඳහා ද නිරායාසයෙන්ම යොදා ගත හැක. එම නිසා විදුලි පිරිවැය ඉතිරි කිරීමේ අනාවැකිය රුපියල් බිලියන 11 දක්වා වැඩි කිරීමට හැකි වුවත් කළමනාකරණයේ ප්‍රධාන අවධානය, ධාරිත්‍රක සමූහ (Capacity Bank) සවිකිරීමට දැරිය යුතු අධික පිරිවැය හේතුවෙන් මෙම යෝග්‍යතාව ක්‍රියාත්මක කිරීම වලක්වයි.

මූලික වචන

ඉන්දුනිසියාව, සිමෙන්ති, විදුලිය පරිනාමකය, ධාරිත්‍රක සමූහ, ටයි බස්

නිරීක්‍ෂණය

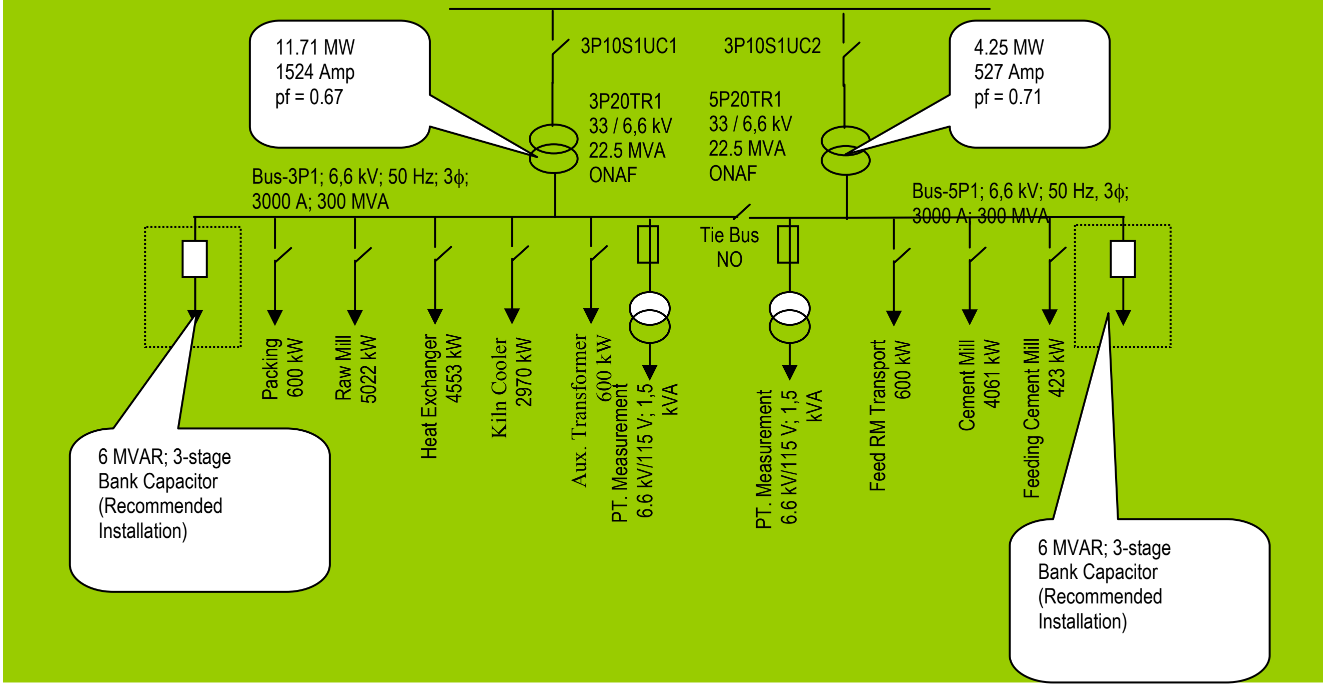
සිමෙන්ති කර්මාන්තශාලාවේ සියලුම නිෂ්පාදන මාර්ග වලට අවශය විදුලි බලය ඉන්දූසිමෙන්ති යන්ත්‍රාගාරයන් ප්‍රධාන සැපයුම ලෙසද ඉතිරිය අමතර සැපයුමක් වශයෙන් පී ඊ පවසාහාන් (PLN) සැපයුම මගින්ද ලබා දීම නිසා විදුලි සැපයුම් පද්ධතියේ # 6 මාර්ගයේ විදුලිබල පාරිභෝජනය අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි වී ඇත.

ඉන්දූසිමෙන්ති කර්මාන්තශාලාවේ ඩීසල් උත්පාදනය හා සහ සම-උත්පාදන, (Co – Generation) මුළු ස්ථාපිත ධාරිතාවය 300 MW තරම් දළ අගයකින් යුක්ත වේ. PLN සැපයුම මගින් 20 MW පමණ සපයන අතර ඉන්දූසිමෙන්ති පද්ධතියට විදුලිබල සැපයුම 3 KV සහිත වෝල්ටීයතාවයක්ද තෙකලා 50 Hz වේ.

6 මාර්ගයේ සිමෙන්ති යන්ත්‍රාගාරයේ බල සැපයුම පෝෂක (feeders) 2 ක් මගින් 3P10SIUC1 සහ 3P10SIUC2, පියවර 2 ක් පහලින් යුතු පරිනාමකයක් (two step down transformer) තුලින් ලබා දෙයි. ඉන් එක් එක් හි 22.5 MVA වලින් යුතු සකස් කල භාරයක් ඇත. තවද මෙම මාර්ගයට සකස් කල භාරය දළ වශයෙන් 35.38 MW. කෙසේ වෙතත් සාමානය ක්‍රියාකාරීත්වයට සත්‍ය භාරය දළ වශයෙන්

15.96 MW සහ ජව සාධකය 0.68 පමණ වේ. සිමෙන්ති යන්ත්‍රාගාරයේ #6 වන මාර්ගයේ සරල රූප සටහනක් පහත දැක්වේ.

Figure 1: Incoming Feeder 33 kV; 3ϕ; 50 Hz, from Indocement Power Plant



- යන්ත්‍රාගාරය තුල ඇගයීමෙන් එක් රැස් කරගත් දත්ත, ඇතුල්වන පෝෂකයේ (feeder) සහ පිටවන පෝෂකයන්හි සවිකල භාරය හා සත්‍ය භාරයන්හි තොරතුරු අන්තර්ගතය. යන්ත්‍රාගාරය ඇගයීමේදී # 6 මාර්ගයේ විදුලි සැපයීමේ පද්ධතිය පිළිබඳ හඳුනාගත් කරුණු නම්:

- 22.5 MVA ට්‍රාන්ස්ෆෝමර වෙන් වශයෙන් ටයි බස් (Tie Bus) ආකාරයට ක්‍රියාත්මක වේ. මෙම ටයි බසයත් සාමාන්‍ය විවෘත මාධ්‍යයේ (NO) බස් බාරයන් (Bus Bar) 3 P1 හා 5 P1 සම්බන්ධ කරමින් පවති. මෙම සැකැස්ම හේතුවෙන් භාර අසමතුලිතතාවය නිසා ට්‍රාන්ස්ෆෝමර අකාර්‍යක්‍ෂමතාවයට හේතු වේ.

- බලාගාරයේ ජව සාධකය 0.95 , නමුත් # 6 මාර්ගයේ ඇතුල්වන පෝෂකයේ (incoming Feeder) ජව සාධකය 0.68 මුළු භාරය 15.96 MW. මෙම තත්වයට හේතුව නම් ධාරිත්‍රක සමූහ වැනි ජව සාධක නිවැරදි කිරීමේ උපකරණ සවිකර නොතිබීමයි.

- අඩු භාර තත්වයන්හි (එනම් සුළු මෝටර් සංඛ්‍යාවක් ක්‍රියාත්මක වීමේදී) එක් එක් පෝෂකයේ ජව සාධකය 0.8 ට වඩා වැඩි වේ. උදාහරණයක් වශයෙන් අමුද්‍රව්‍ය මෝලෙහි පෝෂකයේ භාරය 428 kW වන විට ජව සාධකය 0.81 වේ. ට්‍රාන්ස්ෆෝමර පෝෂකයේ භාරය 194 kW නම් ජව සාධකය 0.82 වේ.

විකල්ප

6 යන්ත්‍රයේ විදුලිබල පරිභෝජනය උපරිම කිරීම සඳහා විකල්ප කිහිපයක් ඇත.

1 a ජව සාධකය වැඩි දියුණු කිරීමට සහ ට්‍රාන්ස්ෆෝමර තුල තුවමාරුව සඳහා ටයි බස් (Tie Bus) සවි කිරීම

22.5O MVA ට්‍රාන්ස්ෆෝමර අතර භාරය (load) හුවමාරුවට ඉඩ සැලසීම සඳහා ටයි බස් (Tie Bus) සවි කිරීමෙන් දළ වශයෙන් වාර්ෂිකව 198,000 kWh ප්‍රමාණයක් ඉතිරි කර ගත හැක. එක් එක් ට්‍රාන්ස්ෆෝමර භාරය දළ වශයෙන් 11.70 MVA පමණ වන බව අපේක්ෂා කෙරේ. (52% Loading) එනම් මෙය වැඩිම කාර්‍යක්‍ෂමතාවයකින් ක්‍රියාත්මක වන බවයි.

1 b ජව සාධකය වැඩි දියුණු කිරීමට ධාරිත්‍රක සමූහ (Capacity Bank) සවි කිරීම

ධාරිත්‍රක 2 ක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් ජව සාධකය 0.68 සිට 0.95 දක්වා වැඩි දියුණු කිරීමට 12 MVAR අවශ්‍ය බව ඇස්තමේන්තු කර ඇත. ඇතුල්වන පෝෂක (incoming Feeder) දෙකෙහි එකක් අසල එක් ධාරිත්‍රකයක් සවිකල යුතුය. මෙම එක් එක් ධාරිත්‍රක සමූහ 6 MVAR , 6.6 kV, කෙතලා, පියවර 3 ක් ලෙස සටහන් කර ඇත. මෙය ක්‍රියාත්මක කරවීමෙන් ජව සාධක වර්ධනය වීමේ ප්‍රතිලාභ පහත දැක්වේ.

- විදුලි පරිවහන මාර්ගයේ පරිවහන හානි අඩුවීම අවුරුද්දකදී 672,000 kWh වන බව ඇස්තමේන්තු කර ඇත. වර්ථමාන පරිවහන හානිය මුළු විදුලි පාරිභෝජනයෙන් 1 % බව උපකල්පනය කර ඇත. සාමානය ක්‍රියාකාරි තත්වය යටතේ (15.96 MW), # 6 යන්ත්‍රයේ ජව සාධකය 0.68 යෙන් 23.47 MVA අවශ්‍ය වේ. නමුත් සත්‍ය වශයෙන් 0.95 ජව සාධකයෙන් 16.80 MVA පමණක් සැහේ. එනම් අවුරුද්දකදී 6.67 MVA ක විශාල බලධාරිතාවක් වෙනත් කටයුතු සඳහා ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි බව මින් අදහස් කෙරේ.

ප්‍රතිඵල

ටයි බස් (Tie Bus) සාමාන්‍ය විවෘත ආකාරයේ සිට සාමාන්‍ය සංවෘත ආකාරය ලෙස වෙනස් කර ඇත. ටයි බසයෙන් නව පැනලය ඉදි කිරීම සිදු කර ඇත. PT ඉන්දුසිමෙන්ති පාලක කාමරය ඇතුළුව එම ප්‍රදේශයට මුළු විදුලි සැපයුම වසා දැමිය යුතු නිසා පරණ පැනලයේ සිට නව පැනලයට විදුලිය මාරු කිරීම එම මොහොතේදීම සිදු කල යුතුය. නව පැනලය සම්බන්ධ කිරීමේ වියදම RP 200,000,000=USD 21,739 පමණ වේ.

රූප සටහන 1: සාමාන්‍ය විවෘත ආකාරයේ සිට සාමාන්‍ය සංවෘත ආකාරයට ටයි බසය වෙනස් කිරීම

OLD & NEW PANEL (Single Line Diagram Plant No. 6)

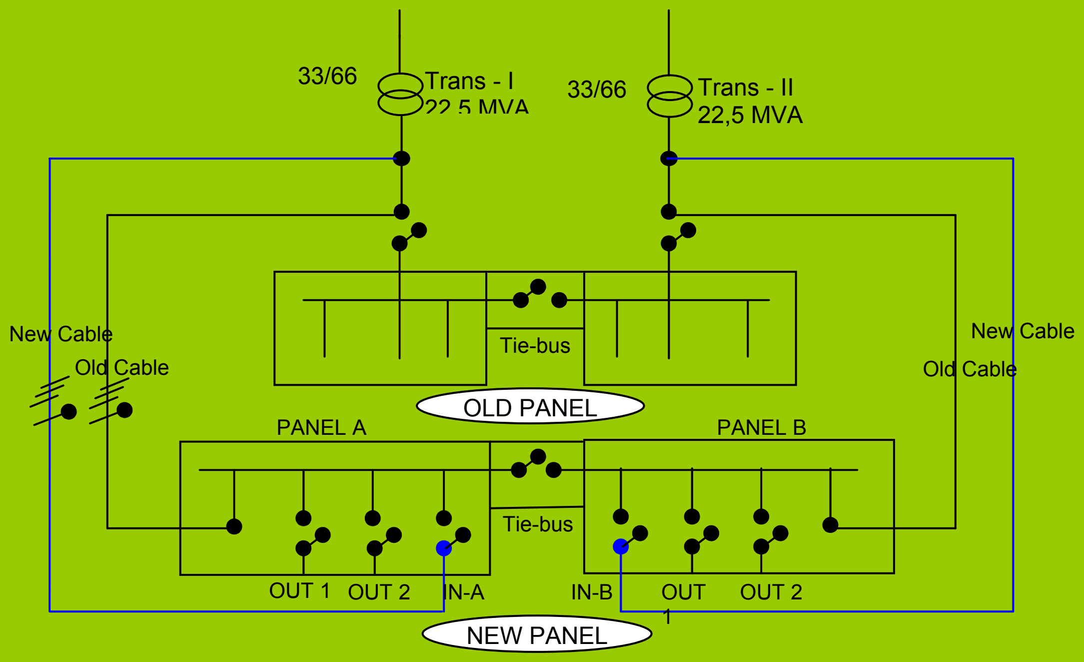


Figure 2: OLD & NEW PANEL FOR TIE BUS

රූප සටහන 2 : ටයි බසයට පරණ සහ නව පැනලය

ධාරිත්‍රක සමූහයේ සිද්ධි අධ්‍යනය

6 වන යන්ත්‍රාගාරයේ ජව සාධකය ක්‍රියාත්මක කර නොමැති වුවත් සිද්ධි අධ්‍යනය මගින් පහත ප්‍රතිඵල ලබා ගෙන ඇත.

<u>මූල්‍ය ප්‍රතිලාභ</u>

ව්‍යාපෘතිය සඳහා මූලික ආයෝජනය RP 1,500,000,000 හෝ US $ 170,000 දළ වශයෙන් (1US $ = RP 9,200.00) කල ඇති උපකල්පන නම්

- ශක්ති පිරිවැය = Rp 532 per kWh
- යන්ත්‍රාගාර ක්‍රියාකාරිත්වය = දින **300**

<u>පාරිසරික ප්‍රතිලාභ</u>

- ශක්ති ඉතිරිය = 3 MVA (පෝෂක **1** හා **2** ට)
- GHG මුදා හැරීමට 3 MVA x පැය x දින x මුදා හැරීමේ සාධකය x COS ø $3^{1/2}$
  =3 x 24 x 300 x 0.724* x 0.9 x 1.73 = 24,348.9 TCO_2 /yr

එනම් ආයෝජනය මෙසේ ගණනය කළ හැක.

විදුලි ඉතිරිය = 3 x 1000 kW x 0.9 (1MV =0.9MW)=2,700 kW

දිනකට බලශක්ති ඉතිරිය = 2700 kW x Rp 532/kWh x 24h = Rp 34,473,000

වාර්ෂික බලශක්ති ඉතිරිය = 2700 kW x Rp 532 / kWh x 24 h x දින 300

වාර්ෂික මුදල් ලැබීම් = Rp 10,342,000,000 = US $ 1,124,130

ආපසු ගෙවීමේ කාල සීමාව = දින 43 හෝ මාස 1.5

* ප්‍රභවය = UNEP GHG Calculator: www.uneptie.org/energy/foou/ghgin.

වැඩිදුර විස්තර සඳහා

Dr. Ir. Tusy A. Adibroto
or
Msi Widiatmini Sih Winanti
BPPT - Jl. MH Thamrin 8, BPPT II building 20th floor
Jakarta Indonesia
Ph: +62 (21) 316 9758/68; Fax: +62 (21) 316 9760;
Ee-m@il:tusyaa@ceo.bppt.go.id; widiatmini@yahoo.com,

Team Leader: Gunawan Purwadi
General Manager
PT. Indocement Tunggal Prakasa.Tbk
Ph: head office +62 21 2512121; plants +62 23 8752812; +62 231 343760; +62 518 61000
Fax: head office +62 21 5701693; Plants +62 21 8752956; +62 231 343617; +62 518 61090
E-m@il address: Gunawan@indocement.co.id

Disclaimer:
This case study was prepared as part of the project "Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific" (GERIAP). While reasonable efforts have been made to ensure that the contents of this publication are factually correct, UNEP does not accept responsibility for the accuracy or completeness of the contents, and shall not be liable for any loss or damage that may be occasioned directly or indirectly through the use of, or reliance on, the contents of this publication. © UNEP, 2006.