

対策概要

- 受変電・配電設備において、負荷電圧安定化供給装置を導入して安定した電圧環境を確保する。

導入可能性のある業種・工程

- 全業種

原理・仕組み

- 電気機器は定格電圧で使用することで最大効率となるように設計されている。電圧降下が大きく、供給電圧の引き上げや系統インピーダンスの低減を行っても許容電圧変動範囲に収まらない場合、「負荷時タップ切換変圧器」「負荷時電圧調整器」「誘導電圧調整器」等の電圧調整装置を導入して供給電圧を安定させることにより、電気機器の効率低下を防ぐ。

装置の例

負荷時タップ切換変圧器 (LRT) [1]

- 変圧器にタップを設けて変圧器の負荷を切らないままタップの切換えを行い、常時変圧比を調整して送り出す電圧を一定に保つことができるタップ切換え可能な変圧器。



誘導電圧調整器 (IVR) [2]

- 単相器は変圧器と同一の原理による機器であって、一次巻線と二次巻線との相対位置を回転によって移動させ、二次誘導電圧の大きさを、連続的に変化させて、出力側の電圧を調整するもの。

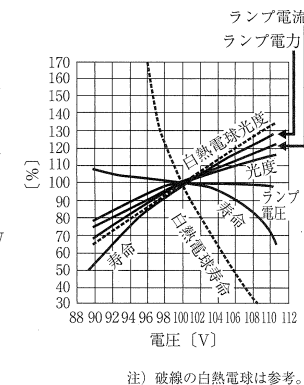
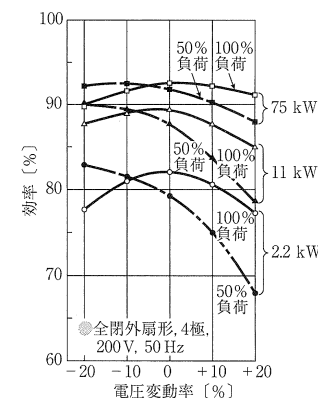


効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

電圧変動時の電気機器の効率変化の例[3]

- 電動機の場合、負荷率100%の時、定格電圧より高い場合、低い場合いずれにおいても効率は低下する。負荷率50%では、電圧低下により効率が向上するが、電圧上昇時の効率低下の幅は負荷率100%よりも大きい。
- 蛍光ランプの場合、電圧が高いほど電流は大きくなり、光度は高くなるが寿命は短くなる。



三相誘導電動機の電圧変動時の効率例

蛍光ランプの電圧特性

出所) [1]愛知電機株式会社「大型変圧器 - 負荷時タップ切換変圧器 (LRT)」
<https://www.aichidenki.jp/products/transformer/13/trns-06-001.html> (閲覧日: 2023年10月18日)
[2]興亜電機株式会社「誘導電圧調整器 (IVR)」
<http://www.koadenki.co.jp/products/ivr/ivr.html> (閲覧日: 2023年10月18日)
[3]一般財団法人省エネルギーセンター「2022省エネルギー手帳」(2021年11月30日)より作成

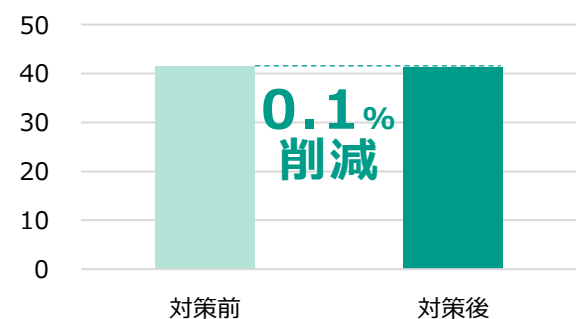
導入効果

- 負荷電圧安定化供給装置の導入により供給電圧が安定し、三相誘導電動機の効率低下を防止したケースにおける試算結果は下記のとおり。
- 三相誘導電動機出力11kW、台数3台、負荷率100%、年間運転時間5,000時間とし、運転時間のうち10%の時間で10%の電圧降下が生じたと想定した。

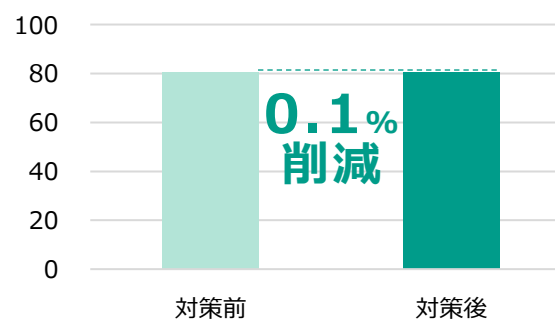
導入効果の試算例

- 各指標で0.1%削減できる試算結果。

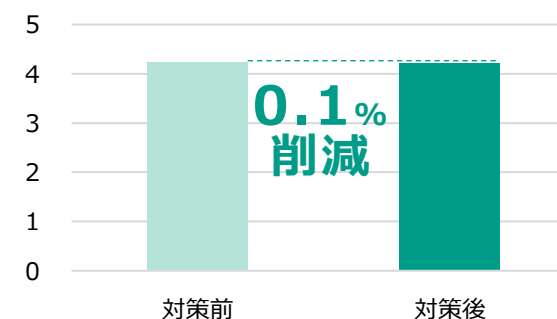
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



計算条件

- 負荷電圧安定化供給装置の導入により供給電圧が安定し、三相誘導電動機の効率低下を防止したケースを想定した。
- 三相誘導電動機の出力量11kW、台数3台、負荷率100%、年間運転時間5,000時間とし、運転時間のうち10%の時間で10%の電圧降下が生じたと想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の単価	①	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	②	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の一次エネルギー換算係数	③	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電動機の効率	④	89	89	%	p1グラフを基に想定（電圧変動率0%）
電圧降下による効率低下	⑤	1	0	%	p1グラフを基に想定 （Before：電圧変動率-10% After：電圧変動率0%）
電動機の出力量	⑥	11	11	kW	想定値
電動機の台数	⑦	3	3	台	想定値
年間運転時間	⑧	5,000	5,000	h	想定値
電圧降下発生時間	⑨	500	0	h	Before：⑦×10% After：電圧降下は発生しないと想定
電力消費量	⑩	185.6	185.4	千kWh	$⑥ \times ((⑧ - ⑨) \div ④ \times 100 + ⑨ \div (④ - ⑤) \times 100) \times ⑦ \div 1,000$
エネルギー消費量	⑪	1,604	1,602	GJ/年	⑩×③
エネルギーの原油換算係数	⑫	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑬	41.37	41.33	kL/年	⑪×⑫
CO ₂ 排出量	⑭	80.55	80.46	t-CO ₂ /年	⑩×②
エネルギーコスト	⑮	4.224	4.220	百万円/年	⑩×①÷1,000

備考