

輸出用7.2/12kV ミニTクラッド

7.2/12kV Mini T-clad

石橋 豊* Yutaka Ishibashi・阿久根文隆** Fumitaka Akune・佐藤道雄** Michio Satoh

I. まえがき

最近、プラントの一部、あるいは受配電網拡充の一環として、極小油量しゃ断器を使用したメタクラの引合いが、中近東をはじめとして海外から数多く寄せられている。このような輸出市場に対応するためには、

- (1) 指定された規格や仕様を満足し、信頼性が高いこと。
- (2) 価格面で競争力があること。
- (3) 強固な盤構造であること。
- (4) 小形であること。
- (5) 顧客側で簡単に据付が行えること。

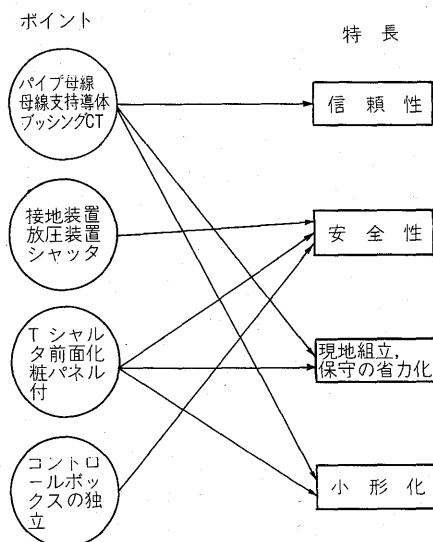
などが必要となる。

今回新しい構想のもとに、IEC, BSをはじめ、ANSI, JEMなど幅広い規格に適合する小形で信頼性が高い7.2/12kV メタクラを開発したので、その概要を紹介する。ミニTクラッドとは、極小油量しゃ断器（Tシャルタ）を収納した小形メタクラの愛称である。

II. 特 長

ミニTクラッドはTシャルタの高性能、小形軽量、保守の容易などの特長を十分生かして設計した7.2/12kV メタクラで、定格しゃ断電流は25kA以下であり、第1図のような四つのポイントと特長を有する。

1. 安全性、信頼性の向上



第1図 ポイントと特長

Fig. 1. Design features and merits

Tシャルタは前面化粧パネル付であり、操作、点検が盤外から行えるし、制御・監視部であるコントロールボックスは、高圧部と隔離、独立しているために安全である。また、接地装置、シャッタ、放圧装置などの設置により、充電部への接触や、盤内アーク事故による危険を防止している。母線支持導体とブッシングCTの採用により、支持がよいおよび接続箇所が少なくなり、主回路導体まわりの信頼性が一段と向上した。

2. 現地組立、保守点検の省力化

パイプ母線と母線支持導体の組合せで、簡単に列盤作業ができる。母線支持部の絶縁は絶縁カバーを当て、テープで止めるだけである。母線支持がよいがないので、よいの清掃作業や、母線の増し締め作業などの主回路導体まわりの保守点検が容易になった。

3. 小形化

輸出梱包費を低減するためにコンテナ輸送が可能な寸法に高さを抑えた。パイプ母線やブッシングCTの採用により、従来形に比較し、据付面積で1/2、体積で1/3と大幅に縮小した。

III. 構 造

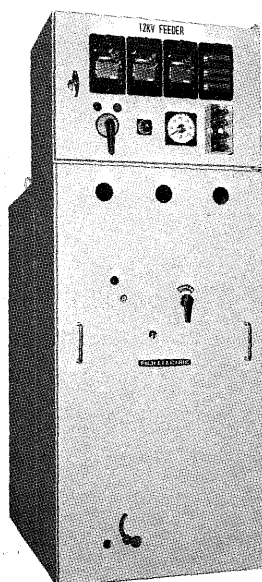
第2図はミニTクラッドの外観、第3図はミニTクラッドの代表的な外形図を示す。基本的にはしゃ断器室、母線室およびケーブル室で構成され、メタクラで制御、監視する場合は、しゃ断器室上部に、コントロールボックスを追加する構造にしている。各室は独立しており、相互間は接地金属で隔離してある。

1. しゃ断器室

Tシャルタは前面化粧パネル付とし、メタクラの前面のドアを省略した。したがってメタクラ外部からTシャルタの開閉操作（手動投入も含む）や引出・押込操作が可能である。また、Tシャルタの油面計、機械的入切表示、度数計および位置表示がメタクラ外部から透視できるので安全に操作、点検ができる。Tシャルタを引き出した後、主回路充電部に誤って触れる恐れがないように、シャッタが設けられている。シャッタは、Tシャルタの引き出し、そう入により電源側、負荷側共、自動的に開閉する。なお、定期的な主回路の絶縁抵抗試験、耐電圧試験などのために、Tシャルタをメタクラの外部に引き出し

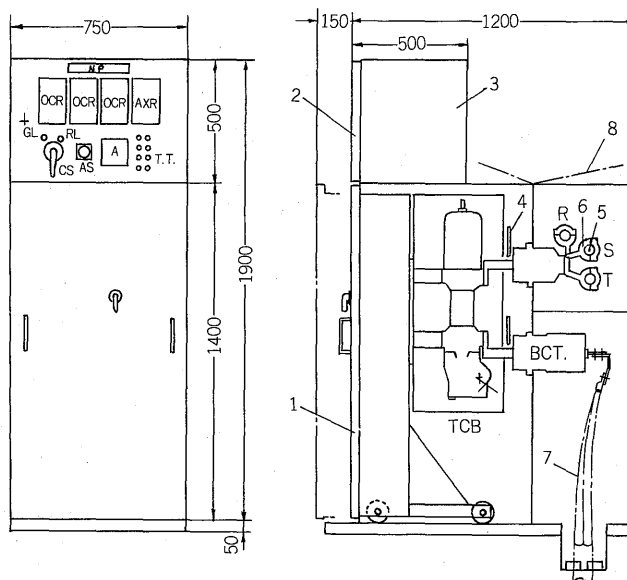
* 電力事業部・配電盤輸出担当部

** 神戸工場



第 2 図 ミニ T クラッドの外観

Fig. 2. Exterior view of Mini T-clad



第 3 図 ミニ T クラッド外形図

Fig. 3. Outline of Mini T-clad

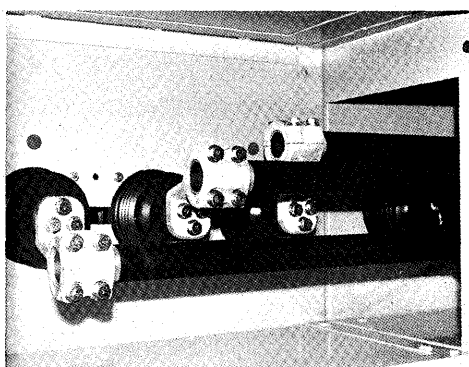
1. 前面化粧パネル
2. ドア
3. コントロールボックス
4. シャッタ
5. パイプ母線
6. 母線支持導体
7. ケーブル
8. 放圧口

た後、手動でシャッタの電源側、負荷側を個別に操作できる機構をもっている。また、点検時の安全のために、シャッタは閉で施錠可能である。

2. 母線室

母線は機械的強度に有利なパイプ母線を採用し、母線支持がいしを省略した方式である。第 4 図のように、母線支持導体は、母線の支えと接続および分岐導体の三つの機能を兼ね備えている。

パイプ母線を母線支持導体にはめ込み、ボルト締めするだけの簡単な方式である。母線は標準として絶縁被覆付を採用している。



第 4 図 母線図

Fig. 4. Bus compartment

3. ケーブル室

T シャルタの断路部固定コンタクトと一体構造のブッシング CT がある。CT の端子部に、ケーブルが接続される。ケーブルは盤下部で固定されて立ち上がり、ケーブル端末処理を行う。オプションとして、負荷側を接地する接地開閉器も取付可能である。

4. コントロールボックス

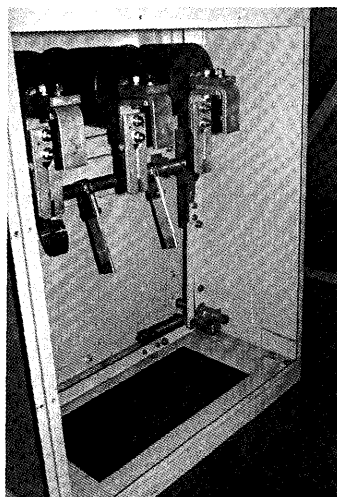
メタクラで制御、監視する場合は、コントロールボックスをしゃ断器室上部にのせて固定する。前面はドア式とし、指示計器、保護継電器類を取り付ける。ボックス内部には、制御ケーブル用端子台がある。ケーブルは、しゃ断器室側面の金属ダクト内を立ち上げ、端子台につなが込まれる。

5. その他

1) 接地開閉器 (オプション)

保守点検作業時に、電源または負荷側ケーブルを接地して、作業者の安全を図る装置である。

これには種々の方式があるが、第 5 図は断路器形の接地開閉器の例である。この接地開閉器は、T シャルタを断路位置にした状態で盤前面からのハンドル操作で開閉される。T シャルタが接続位置にあるときには閉路できないように、また接地開閉器が開路状態では、T シャル



第 5 図 接地開閉器
Fig. 5. Earthing switch

第1表 ミニ T クラッドの標準定格

Table 1. Standard ratings of Mini T-clad

定 格 電 圧	7.2/12kV
定 格 電 流	600A, 1,200A,
定 格 母 線 電 流	600A, 1,200A, 2,000A
定 格 周 波 数	50Hz, 60Hz
定 格 短 時 間 電 流	25kA, 3s
定 格 し ゃ 断 電 流	しゃ断器による
絶縁階級	雷インパルス 75kV (1×40μs)
	商用周波 28kV 1min
制 御 回 路 耐 電 圧	2kV 1min

第2表 ミニ T クラッド標準構造仕様

Table 2. Standard construction of Mini T-clad

構 造	保 護 等 級	1PH3 (IEC, BS 規格)
	前 面	化粧パネル (固定)
	後 面	固定 (ねじ止め)
板 厚	外 被	2.3mm
	高圧室相互間隔壁	3.2mm
主 回 路	母 線	パイプ母線
	電 源 側 引 込	後面側下部よりケーブル
	負 荷 側 引 込	後面側下部よりケーブル
	相 色 別	赤-黄-青 (JEM: 赤-白-青)
制 御 回 路	ケーブル引込	前面側下部右端
	電 線 仕 様	600V PVC 2mm ²
	電 線 色 別	黄 (接地線: 緑)
	端 末 仕 様	富士標準

タは接続位置にそう入ることができないよう機械的インタロックを備えている。

2) 放圧装置 (オプション)

万が一、メタクラ内でアーク事故が発生した時には、アークエネルギーにより盤内圧力が上昇し、危険である。この防止策として、しゃ断器室、母線室の天井部に、それぞれ放圧口を設け、アーク事故時に高温ガスを上方に放圧するようにしている。

IV. 標準定格・仕様

ミニ T クラッドの標準定格・仕様を第1表に、主な構造仕様を第2表に示す。

V. 標準構成機器

ミニ T クラッドの標準外形寸法内に収納される T シャルタの形式を第3表に、その他の構成機器を第4表に示す。

VI. 標準主回路と盤構成

ミニ T クラッドの計画にあたっては、設備の単線接続図から、それぞれ受電、母線連絡、き電関係、補助 (GPT,

第3表 収納しゃ断器の形式と定格

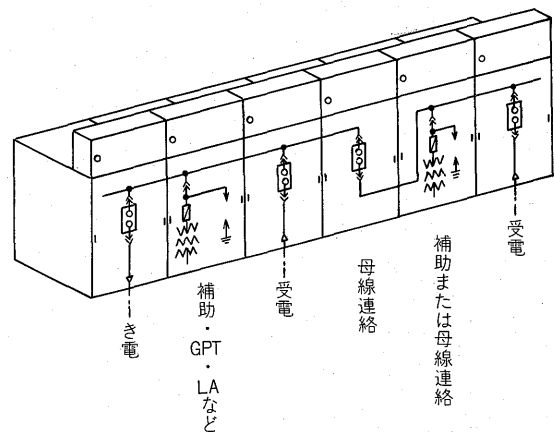
Table 3. Type and ratings of circuit breaker

名称	形 式	定 格
T シ ャ 断 器	HF515-10M/600-150/6	7.2kV 1 600A 12.5kA
	HF515-10M/600-250/6	7.2kV 600A 20kA
	HF515-10M/1,200-250/6	7.2kV 1,200A 20kA
	HF515-10M/600-350/10	12kV 600A 18.4kA
	HF515-10M/1,200-350/10	12 kV 1,200A 18.4kA
	HF515-10M/600-500/10	12kV 600A 25kA
	HF515-10M/1,200-500/10	12kV 1,200A 25kA

第4表 標準構成機器

Table 4. Standard apparatus

名 称	形 式	定 格
CT	CBE1.2-6 CBE5.6-6, 10 CBE7-6, 10	6.9kV, 11.5kV用 □□/5A 15~40VA
OCR	AI3PF-05	
AXR	K9821F	
A	SWR-3	
AS	NS387/3M	
CS	NS387/2EB	
RL, GL	SL102R/G	
TT	TT-2	



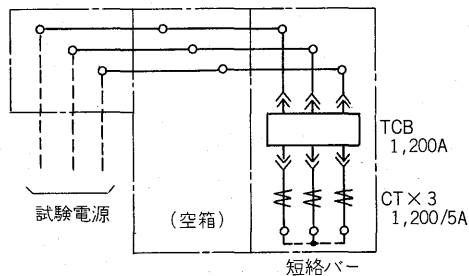
第6図 主回路パターンと盤構成例

Fig. 6. Example of primary circuit pattern and arrangement of Mini T-clad

LA など) のようにユニット単位に分割し、ブロックスケルトンを作り、盤構成を決定する。第6図はこれら主回路パターンと盤構成の例である。母線連絡がある場合、母線の転回のため、補助盤が必要である。

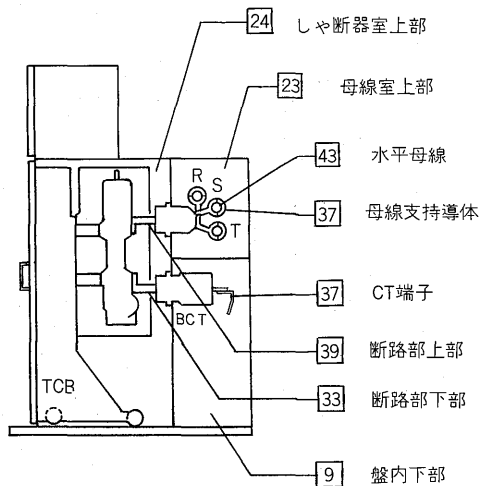
VII. 試験

定格電圧12kV, 定格電流1,200A, 定格母線電流1,200A および定格短時間電流25kAのミニ T クラッドについて試験を実施した。試験回路は第7図のとおりである。



第7図 試験回路図

Fig. 7. Connection diagram of test



□ 内数値は温度上昇値(deg)を示す。

第8図 温度試験結果

Fig. 8. Result of temperature-rise test

1. 温度試験

外部ケーブル用端子を短絡バーで短絡し、1,200A(三相)を通電した。温度上昇値を第8図に示す。通電部分の温度上昇値は43deg以内で規格値の65deg(銀めっき)に対し、十分な裕度がある。

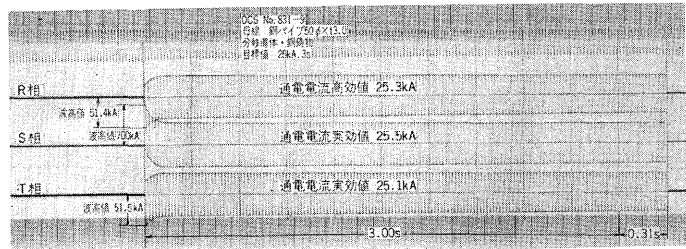
2. 耐電圧試験

対地および相間商用周波耐電圧試験として、28kV 1分間、また、インパルス耐電圧試験として雷インパルス 75kV $1 \times 40 \mu s$ 正負極 各5回を印加した。

また、制御回路には、2kV 1分間を印加した。いずれの試験にも合格した。

雷インパルス 95kV も絶縁バリア等の処置を施すことにより、十分対応できる。

3. 短時間電流試験



第9図 短時間電流試験オシログラム

Fig. 9. Oscillogram of short-time current test

外部ケーブル用端子を短絡バーで短絡し、定格短時間電流の25kA 3sec(波高値62.5kA)を通電した。機械的な損傷や主回路抵抗の増減はなく、熱的・機械的ストレスに対し、十分な強度を持つことが確認できた。

通電電流のオシログラムを第9図に示す。

4. 機械的強度試験

特に輸向けとして長距離輸送、現地での過酷な搬入、据付を想定し、これに耐える試験を行った。運搬時における荷重でフレームのたわみや接合部の破損、ころ引きやバルによるたわみ、変形、それにしゃ断器の断路部にかかる応力を測定し問題ないことを確認した。

1) 吊上げ試験

しゃ断器実装輸送を想定し、しゃ断器を実装したミニTクラッド(600kg)を吊り上げ、クレーンのインチングで衝撃を与え、変形ひずみを測定したが何等の異常も認められなかった。しゃ断器の断路部にストレングージを張り付け、その応力を抵抗線ひずみ測定器で測定し、材料強度に対し、十分な裕度があることを確認した。

2) ころ引き試験

ころ本数を最小2本にして移動を繰り返し、底板部のたわみ量をころ引き前と後で比較したが、その差は1mm以内で無視できる範囲である。

VIII. あとがき

輸出用7.2/12kV ミニTクラッドは、外国規格による安全性への過酷な要求と、コンテナ輸送のための縮小化を図りつつ、大幅なコストダウンを実現した。

現地組立が容易に行えるシンプルな構造は、短納期大量生産を必要とする今後の輸向けメタクラに最適なものである。

安全性と低廉を要求している最近の国内需要家も含めて、更に各種定格のシリーズ化を充実させる予定である。



＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。