

# RISHOCAST®

## 部分放電性能が格段に向上

### 特別高圧ブスバー形変流器 ER-520AN / ER-520BN (変流器選定のポイント)

We have newly developed, ER-520AN / ER-520BN, Primary busbar type Current Transformer (24kV) with excellent insulation reliability of which corona ending voltage is 34.8kV.



▲特別高圧ブスバー形変流器 ER-520BN

### はじめに

このたび利昌工業では、当社従来品（ER-225AN / ER-225BN）よりも部分放電性能を格段に向上させ、かつ、コンパクトに設計した特別高圧ブスバー形変流器ER-520AN / ER-520BNを開発しました。

この変流器(CT)は、電気および電子技術分野の国際規格の作成を行う国際標準化機関であるIEC

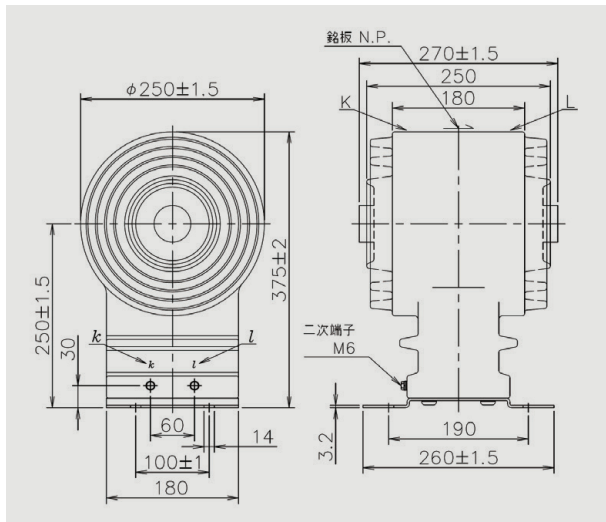
(国際電気標準会議)の規格61869-2(Additional requirements for current transformers)に適合するものです。

本稿では、ER-520AN / ER-520BNの部分放電特性試験の結果をご報告するとともに、そのスペック表を参考例として、変流器を選定する場合のポイントについてもご解説いたします。

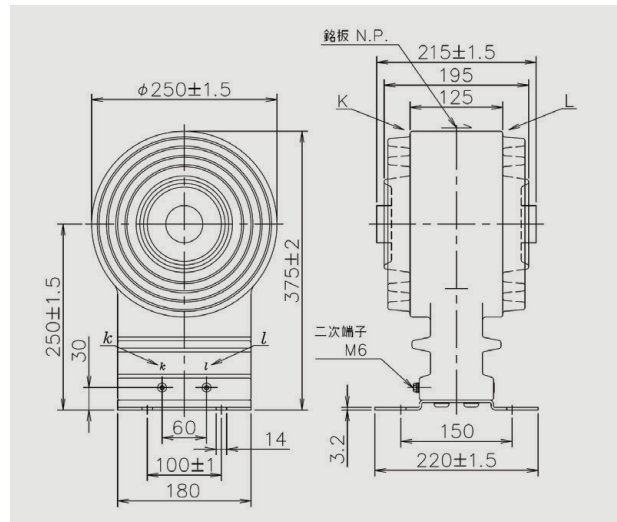
### 特別高圧ブスバー形変流器 (24kV) ER-520AN / ER-520BN

### Primary busbar type CT

- ブスバー一体型 ●一般計器用、継電器用 ●屋内
- For metering or Protection / Indoor use only



▲ER-520AN



▲ER-520BN

### ●おもなスペック

準拠規格：IEC 61869-2 (2012)

形名 Type	一次電流 Primary Current	定格負担 Rated Output	最高電圧 Highest Voltage	確度階級 Accuracy Class	耐電圧 Insulation Level	耐電流 S.T.C.	周波数 Frequency
ER-520AN ER-520BN	200~2000A	5~30 VA	24 kV	0.2~3.0 5P5, 5P10 など	50/125 kV	40 kA1sec	50/60 Hz

二重比、ダブルコア品などの特殊品設計も承ります。  
200~2000A品まで製作可能ですが、負担、確度階級、過電流定数などの仕様が異なります。

### ■コロナ放電とその対策

CTの導体に高電圧が印加されると、その周りには電界が生じます。電界はエネルギーを持っていますので、これがCTや空気層のある一点に集中すると、ここで微弱な放電（部分放電／コロナ放電）が生じます。CTは24時間365日、常に異常電流を見張っていますので、微弱とはいえ、これが長時間にわたって発生すると絶縁破壊の原因となる恐れがあります。

電界の集中を避けるためには、CTのモールド面（絶縁樹脂の表面）の形状を工夫したり導体の尖った箇所を滑らかにしたりするのが効果的です。

### ■コロナ消滅電圧は34.8キロボルト

これを受けてER-520AN / ER-520BNは、モールドの沿面距離（ひだ構造）や導体の形状を最適にすることで電界の集中を抑えました。（右図）

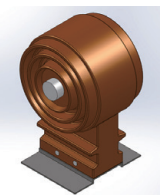
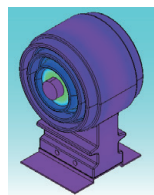
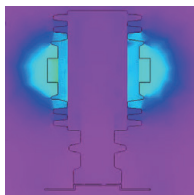
部分放電特性を試験する際は、CTに定格よりも高い電圧をかけて、コロナ放電が始まる電圧を調

べたり、その後、徐々に電圧を落としてコロナ放電が終了する電圧を調べたりします。

ER-520AN / ER-520BNは最高で24キロボルトの電流が流れることを想定して設計しております。このたび行った部分放電特性試験では、ER-520AN / ER-520BNのコロナ消滅電圧は、この24キロボルトを45パーセントも上回る34.8キロボルトを流した時点でした。

ちなみにJEC-1201（2007）に定める部分放電試験の電圧は14.6キロボルト（ $23\text{kV} \times 1.1 / \sqrt{3}$ ）、またIEC 61869-2のそれは28.8キロボルト（ $24\text{kV} \times 1.2$ ）ですから、ER-520AN / ER-520BNのコロナ消滅電圧は、何れの規格基準において求められる絶縁性能よりも格段に高い数値となっております。

#### ▼電界解析モデル

タイプ	構造モデル Model	電界解析図 (at 50 kV) Electric field analysis	
ER-520AN ER-520BN			

### ■計器用変流器(CT)選定のポイント

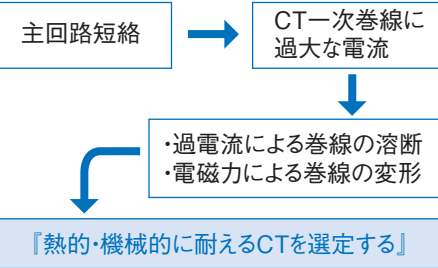
変流器（CT=Current Transformer）は、受配電設備に取り付けられる電気機器です。

大電流を取扱い易い大きさの電流に変成する役割を担っており、保護装置やメータ（電流

計）などに接続される電気の見張り番です。

CTの選定にあたっては、次にあげる基本事項の検討がポイントになります。本稿でご紹介するER-520AN/ER-520BNをご選定いただく場合の事例とあわせてご説明いたします。

基本事項	ポイント	ER-520AN/BNの選定例(参考)											
定格一次電流	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 定格一次電流の選定は、最大負荷電流に余裕を持たせて決定する。</li> <li>② 一般的に受電回路、変圧器回路の場合、負荷電流の1.5倍程度、電動機回路の場合、2～2.5倍程度で選ぶ。</li> <li>③ 定格一次電流を負荷電流に比べ大きくしすぎると検出できる二次電流の値が計器や保護継電器の定格に対して小さくなるので適切な計測や保護ができなくなる場合がある。</li> </ul>	<p>■ CTの定格電流</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>変流比 (A)</th> <th>選定例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>500/5</td> <td rowspan="6">使用回路:配電系統 回路電流:500A  ↓ 変流比750/5A選定</td> </tr> <tr> <td>600/5</td> </tr> <tr> <td>750/5</td> </tr> <tr> <td>1000/5</td> </tr> <tr> <td>1200/5</td> </tr> <tr> <td>1500/5</td> </tr> <tr> <td>2000/5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	変流比 (A)	選定例	500/5	使用回路:配電系統 回路電流:500A  ↓ 変流比750/5A選定	600/5	750/5	1000/5	1200/5	1500/5	2000/5	
変流比 (A)	選定例												
500/5	使用回路:配電系統 回路電流:500A  ↓ 変流比750/5A選定												
600/5													
750/5													
1000/5													
1200/5													
1500/5													
2000/5													

<p>定格負担</p>	<p>①二次端子に接続される計器や保護継電器で消費される皮相電力の総和より大きい負担を選定する。</p> <p>②定格負担は、使用負担より大きくする必要があるが、二次配線の負担が無視できない場合、二次回路に接続される使用負担の150~200%程度が望ましい。</p> <p>③使用負担が定格負担を超えると、誤差が増大し過電流領域の特性にも影響するため、特に保護継電器用は注意を要する。</p> <p>④二次負担は、CTの二次回路に定格電流が流れたときのCT二次端子電圧と定格電流の積となる。</p>	<p>■CTの定格二次負担</p> <table border="1" data-bbox="938 339 1374 468"> <thead> <tr> <th>確度階級</th> <th>定格二次負担 (VA)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0/1P/1PS級</td> <td>5,10,15,25,40</td> </tr> <tr> <td>3.0/3P/3PS級</td> <td>5,10,15,25,40</td> </tr> </tbody> </table> <p>[例] 定格二次負担40VA、定格電流5Aの場合  <math>Z = \text{定格二次負担} / (\text{定格二次電流})^2</math>  <math>= 40 / 5^2 = 1.6 (\Omega)</math></p> <p>上記の計算から定格負担40VAのCTでは、接続される計器や保護継電器、配線などのインピーダンスの合計が1.6Ω以下となるようにする必要がある。</p>	確度階級	定格二次負担 (VA)	1.0/1P/1PS級	5,10,15,25,40	3.0/3P/3PS級	5,10,15,25,40																													
確度階級	定格二次負担 (VA)																																				
1.0/1P/1PS級	5,10,15,25,40																																				
3.0/3P/3PS級	5,10,15,25,40																																				
<p>確度階級</p>	<p>①確度階級はCTの精度を示すもので、二次側に接続する計器、保護継電器の性能に適したものを選ぶことが重要。</p> <p>②配電盤などの指示計器に使用する場合は、1.0級または1PS級を選定。</p> <p>③保護継電器の場合は、過電流定数が重要となり、3.0級、1P級、3P級を選定する場合が多い。</p>	<p>■CTの確度階級と比誤差の限度</p> <table border="1" data-bbox="938 794 1374 1081"> <thead> <tr> <th rowspan="2">一次電流階級</th> <th>0.05In</th> <th>0.2In</th> <th>1.0In</th> </tr> <tr> <th colspan="3">比誤差 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.2級</td> <td>±0.75</td> <td>±0.35</td> <td>±0.2</td> </tr> <tr> <td>0.5級</td> <td>±1.5</td> <td>±0.75</td> <td>±0.5</td> </tr> <tr> <td>1.0級</td> <td>±3.0</td> <td>±1.5</td> <td>±1.0</td> </tr> <tr> <td>1P級</td> <td>—</td> <td>±3.0</td> <td>±1.0</td> </tr> <tr> <td>3P級</td> <td>—</td> <td>±10.0</td> <td>±3.0</td> </tr> <tr> <td>1PS級</td> <td>±3.0</td> <td>±1.5</td> <td>±1.0</td> </tr> <tr> <td>3PS級</td> <td>—</td> <td>±4.5</td> <td>±3.0</td> </tr> </tbody> </table>	一次電流階級	0.05In	0.2In	1.0In	比誤差 (%)			0.2級	±0.75	±0.35	±0.2	0.5級	±1.5	±0.75	±0.5	1.0級	±3.0	±1.5	±1.0	1P級	—	±3.0	±1.0	3P級	—	±10.0	±3.0	1PS級	±3.0	±1.5	±1.0	3PS級	—	±4.5	±3.0
一次電流階級	0.05In	0.2In		1.0In																																	
	比誤差 (%)																																				
0.2級	±0.75	±0.35	±0.2																																		
0.5級	±1.5	±0.75	±0.5																																		
1.0級	±3.0	±1.5	±1.0																																		
1P級	—	±3.0	±1.0																																		
3P級	—	±10.0	±3.0																																		
1PS級	±3.0	±1.5	±1.0																																		
3PS級	—	±4.5	±3.0																																		
<p>定格耐電流 (定格過電流強度)</p>	<p>①定格耐電流の選定は、CTの一次に流れる最大短絡電流を計算し、その値に適合したものを選定する必要がある。</p> <p>定格耐電流(定格過電流強度)の表現</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 定格一次電流の倍数で表す場合 (例) 40倍、75倍、150倍、…800倍</li> <li>○ 定格過電流と時間(秒)で表す場合 (例) 25kA1秒、40kA1秒</li> </ul>																																				
<p>過電流定数</p>	<p>①過電流定数は、CTの過電流領域の特性を示すものである。</p> <p>②回路に過電流が流れるとCTの鉄心の磁束密度が増加、励磁電流が急激に増加する磁気飽和現象により、二次電流が一次電流に比例しなくなり、保護継電器の不動作が発生する場合がある。</p> <p>③定格負担、定格周波数においてCTの比誤差が-10%になるときの一次電流と定格一次電流の比をn(n&gt;5、n&gt;10)で表す。</p> <p>④n&gt;10とは、定格負担においてCTの定格一次電流の10倍までは比誤差が-10%以内の特性であることを示す。</p>	<p>■使用負担による過電流定数の変化</p> <p>使用負担を定格負担の40VAより小さくすることで過電流定数は大きくできる。</p> <table border="1" data-bbox="938 1591 1374 1786"> <thead> <tr> <th rowspan="2">n</th> <th>VA</th> <th colspan="3">使用負担</th> </tr> <tr> <th>定格負担</th> <th>25VA</th> <th>15VA</th> <th>10VA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>過電流定数</td> <td>40VA</td> <td>n&gt;15</td> <td>n&gt;25</td> <td>n&gt;30</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ ER-520BN 500/5Aの場合</p>	n	VA	使用負担			定格負担	25VA	15VA	10VA	過電流定数	40VA	n>15	n>25	n>30																					
n	VA	使用負担																																			
	定格負担	25VA	15VA	10VA																																	
過電流定数	40VA	n>15	n>25	n>30																																	

■まとめ

利昌工業では、ER-520AN/ER-520BNのほかにも多くのモールド電気機器を取り揃え、電力の安定供給のお手伝いをしております。今後も、

これまでに培ってきた高電圧、大電流などの評価技術とモールド技術を融合させ、高電圧モールド電気機器のより一層の向上を図ると共に、経済性に優れた製品開発をしていく所存です。