



ترانسفورماتورهای کم تلفات طرح جدید



# ایران ترانسفو ایریز به اصالته

[www.iran-transfo.com](http://www.iran-transfo.com)





ترانسفورماتورهای کم تلفات طرح جدید

ایران ترانسفو انرژی  
به اصالته



## ۱- تلفات در ترانسفورماتورهای توزیع و ویژگی ترانسفورماتورهای کم تلفات

باتوجه به سهم بسیار بالای تلفات سیستم توزیع، اهمیت کاهش این نوع تلفات بیش از سایر بخش‌ها است. در میان تجهیزات مختلف شبکه توزیع، ترانسفورماتورها که وظیفه تبدیل ولتاژ را در پست‌ها و خطوط برعهده دارند، همواره به‌عنوان دستگاه‌هایی با بازدهی بسیار بالامطرح بوده‌اند. بر این اساس در کشور ما سهم کمی از تلفات انرژی الکتریکی را ناشی از آن‌ها دانسته و یا آن که پتانسیل فنی-اقتصادی ناچیزی را برای کاهش تلفات توزیع کشور از طریق بهبود بازدهی آن‌ها در نظر داشته‌اند.

قطعاً کاهش تلفات در ترانسفورماتور منجر به افزایش راندمان، طول عمر ترانسفورماتور و مهم‌تر از همه کاهش تلفات شبکه سراسری برق خواهد شد و با توجه به تلفات بالای شبکه برق کشور، لزوم استفاده از ترانسفورماتورهای کم تلفات در چند سال اخیر مورد اهتمام قرار گرفته است. بکارگیری و استفاده بهینه از ترانسفورماتورهای کم تلفات در شبکه‌های توزیع بجای احداث و توسعه نیروگاه، صرفه جویی قابل توجهی در سرمایه‌گذاری اولیه جهت احداث نیروگاه‌ها و توسعه شبکه‌های انتقال و توزیع و سوخت مصرفی ایجاد می‌گردد. با توجه به مقدار پایین تلفات ترانسفورماتورهای کم تلفات نسبت به ترانسفورماتورهای معمولی، جایگزینی ترانسفورماتورهای شبکه با طول عمر بالا با ترانسفورماتورهای کم تلفات و فوق کم تلفات باعث کاهش در



- میزان تلفات کل شبکه و کاهش مصرف سوخت تولید انرژی الکتریکی می شود. جهت انجام مطالعات جایگزینی ترانسفورماتورهای فرسوده شبکه با ترانسفورماتورهای نوع کم تلفات، مطالعاتی در ادامه صورت پذیرفته است. بدین منظور مقادیر تلفات و راندمان انواع ترانسفورماتورهای توزیع در جدول (۱) آورده شده است.



جدول ۱- جدول تلفات ترانسفورماتورهای توزیع روغنی گروه صنعتی ایران ترانسفو

| Power (kVA) | PK normal (W) | P0 normal (W) | PK+P0 normal (W) | (PK+P0)/S (%) | PK AB' (W) | P0 AB' (W) | PK+P0 AB' (W) | (PK+P0)/S (%) | PK CC' (W) | P0 CC' (W) | PK+P0 CC' (W) | (PK+P0)/S (%) | Dev. AB' to normal | Dev. CC' to normal | Dev. CC' to AB' |
|-------------|---------------|---------------|------------------|---------------|------------|------------|---------------|---------------|------------|------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 25          | 750           | 150           | 900              | 3.6           | 700        | 90         | 790           | 3.2           | 550        | 95         | 645           | 2.6           | 12.2               | 28.3               | 18.4            |
| 50          | 1250          | 210           | 1460             | 2.9           | 1100       | 145        | 1245          | 2.5           | 875        | 125        | 1000          | 2             | 14.7               | 31.5               | 19.7            |
| 75          | 1700          | 280           | 1980             | 2.6           | 1420       | 203        | 1623          | 2.2           | 1175       | 168        | 1343          | 1.8           | 18                 | 32.2               | 17.3            |
| 100         | 2150          | 340           | 2490             | 2.5           | 1750       | 260        | 2010          | 2             | 1475       | 210        | 1685          | 1.7           | 19.3               | 32.3               | 16.2            |
| 125         | 2600          | 400           | 3000             | 2.4           | 1990       | 305        | 2295          | 1.8           | 1695       | 247        | 1942          | 1.6           | 23.5               | 35.3               | 15.4            |
| 160         | 3100          | 480           | 3580             | 2.2           | 2350       | 375        | 2725          | 1.7           | 2000       | 300        | 2300          | 1.4           | 23.9               | 35.8               | 15.6            |
| 200         | 3600          | 570           | 4170             | 2.1           | 2760       | 440        | 3200          | 1.6           | 2350       | 355        | 2705          | 1.4           | 23.3               | 35.1               | 15.5            |
| 250         | 4450          | 610           | 5060             | 2             | 3250       | 530        | 3780          | 1.5           | 2750       | 425        | 3175          | 1.3           | 25.3               | 37.3               | 16              |
| 315         | 5400          | 720           | 6120             | 1.9           | 3840       | 625        | 4465          | 1.4           | 3250       | 500        | 3750          | 1.2           | 27                 | 38.7               | 16              |
| 400         | 6450          | 850           | 7300             | 1.8           | 4600       | 750        | 5350          | 1.3           | 3850       | 610        | 4460          | 1.1           | 26.7               | 38.9               | 16.6            |
| 500         | 7800          | 1000          | 8800             | 1.8           | 5370       | 840        | 6210          | 1.2           | 4500       | 715        | 5215          | 1             | 29.4               | 40.7               | 16              |
| 630         | 9300          | 1200          | 10500            | 1.7           | 6750       | 940        | 7690          | 1.2           | 5600       | 800        | 6400          | 1             | 26.8               | 39                 | 16.8            |
| 800         | 11000         | 1450          | 12450            | 1.6           | 8450       | 1155       | 9605          | 1.2           | 7450       | 960        | 8410          | 1.1           | 22.9               | 32.4               | 12.4            |
| 1000        | 13500         | 1750          | 15250            | 1.5           | 10500      | 1400       | 11900         | 1.2           | 9500       | 1100       | 10600         | 1.1           | 22                 | 30.5               | 10.9            |
| 1250        | 16400         | 2100          | 18500            | 1.5           | 13180      | 1760       | 14940         | 1.2           | 11350      | 1420       | 12770         | 1             | 19.2               | 31                 | 14.5            |
| 1600        | 19800         | 2550          | 22350            | 1.4           | 17000      | 2200       | 19200         | 1.2           | 14000      | 1700       | 15700         | 1             | 14.1               | 29.8               | 18.2            |
| 2000        | 23000         | 3200          | 26200            | 1.3           | 21250      | 2800       | 24050         | 1.2           | 16000      | 2400       | 18400         | 0.9           | 8.2                | 29.8               | 23.5            |
| 2500        | NA            | NA            | NA               | NA            | 26500      | 3200       | 29700         | 1.2           | 22000      | 2500       | 24500         | 1             | NA                 | NA                 | NA              |
| Average     |               |               |                  | 2.1           |            |            |               | 1.6           |            |            |               | 1.3           | 21                 | 34                 | 16.4            |

در جدول ۲، لیست قیمت ترانسفورماتورهای شرکت ترانسفورماتور توزیع  
زنگان جهت مقایسه بهتر آورده شده است.





جدول ۲- لیست قیمت ترانسفورماتورهای مختلف (تاریخ گزارش ۱۴۰۳/۰۵/۰۳)

| نوع ترانس | ردیف ولتاژ | قیمت پایه ترانسفورماتورهای AB مصوب ۱۴۰۲/۱۲/۱۷ | قیمت پایه ترانسفورماتورهای CC' - طرح قدیم | قیمت پایه ترانسفورماتورهای CC' - طرح قدیم با نرخ جدید | قیمت پایه ترانسفورماتورهای CC' - طرح بهینه | نسبت قیمت ترانسفورماتورهای CC' - طرح بهینه به قدیمی | نسبت قیمت ترانسفورماتورهای CC' - طرح بهینه به AB |
|-----------|------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| ۲۵        | ۲۰         | ۵۷۶/۸۲۰/۰۰۰                                   | ۸۸۸/۰۰۰/۰۰۰                               | ۹۰۳/۸۰۸/۰۰۰                                           | ۸۴۵/۹۶۷/۰۰۰                                | -۶                                                  | ۴۷                                               |
| ۵۰        | ۲۰         | ۸۹۸/۸۴۰/۰۰۰                                   | ۱/۴۳۷/۰۰۰/۰۰۰                             | ۱/۴۴۹/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۱/۳۱۰/۰۰۰/۰۰۰                              | -۱۰                                                 | ۴۶                                               |
| ۷۵        | ۲۰         | ۱/۲۲۳/۷۴۰/۰۰۰                                 | ۱/۷۴۷/۰۰۰/۰۰۰                             | ۱/۷۵۸/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۱/۶۵۰/۰۰۰/۰۰۰                              | -۶                                                  | ۳۵                                               |
| ۱۰۰       | ۲۰         | ۱/۴۳۷/۰۷۰/۰۰۰                                 | ۱/۹۷۰/۰۰۰/۰۰۰                             | ۱/۹۸۳/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۱/۸۴۸/۰۰۰/۰۰۰                              | -۷                                                  | ۲۹                                               |
| ۱۲۵       | ۲۰         | ۱/۹۱۵/۴۲۰/۰۰۰                                 | ۲/۲۸۶/۰۰۰/۰۰۰                             | ۲/۲۸۹/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۲/۲۳۴/۰۰۰/۰۰۰                              | -۲                                                  | ۱۷                                               |
| ۱۶۰       | ۲۰         | ۲/۲۳۶/۰۶۰/۰۰۰                                 | ۲/۸۳۰/۰۰۰/۰۰۰                             | ۲/۸۳۶/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۲/۶۴۵/۰۰۰/۰۰۰                              | -۷                                                  | ۱۸                                               |
| ۲۰۰       | ۲۰         | ۲/۵۵۵/۷۲۰/۰۰۰                                 | ۳/۴۶۳/۰۰۰/۰۰۰                             | ۳/۴۷۰/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۳/۱۱۱/۰۰۰/۰۰۰                              | -۱۰                                                 | ۲۲                                               |
| ۲۵۰       | ۲۰         | ۲/۸۶۰/۳۶۰/۰۰۰                                 | ۳/۹۳۰/۰۰۰/۰۰۰                             | ۳/۹۴۶/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۳/۵۵۵/۰۰۰/۰۰۰                              | -۱۰                                                 | ۲۴                                               |
| ۳۱۵       | ۲۰         | ۳/۵۰۷/۱۶۰/۰۰۰                                 | ۴/۸۶۷/۰۰۰/۰۰۰                             | ۴/۸۹۶/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۴/۲۴۲/۰۰۰/۰۰۰                              | -۱۳                                                 | ۲۱                                               |
| ۴۰۰       | ۲۰         | ۴/۲۲۳/۲۲۰/۰۰۰                                 | ۵/۳۷۷/۰۰۰/۰۰۰                             | ۵/۴۱۱/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۵/۵۳۳/۰۰۰/۰۰۰                              | ۲                                                   | ۳۱                                               |
| ۵۰۰       | ۲۰         | ۵/۲۲۲/۵۹۰/۰۰۰                                 | ۶/۴۱۸/۰۰۰/۰۰۰                             | ۶/۴۴۰/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۶/۰۵۹/۰۰۰/۰۰۰                              | -۶                                                  | ۱۶                                               |
| ۶۳۰       | ۲۰         | ۶/۲۹۱/۶۲۰/۰۰۰                                 | ۷/۷۱۲/۰۰۰/۰۰۰                             | ۷/۸۰۸/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۶/۸۹۱/۰۰۰/۰۰۰                              | -۱۲                                                 | ۱۰                                               |
| ۸۰۰       | ۲۰         | ۷/۳۳۶/۴۱۰/۰۰۰                                 | ۸/۱۸۷/۰۰۰/۰۰۰                             | ۸/۲۸۰/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۷/۵۷۵/۰۰۰/۰۰۰                              | -۹                                                  | ۳                                                |
| ۱۰۰۰      | ۲۰         | ۸/۵۱۲/۵۱۰/۰۰۰                                 | ۹/۰۹۶/۰۰۰/۰۰۰                             | ۹/۱۶۶/۰۰۰/۰۰۰                                         | ۸/۴۰۶/۰۰۰/۰۰۰                              | -۸                                                  | -۱                                               |
| ۱۲۵۰      | ۲۰         | ۹/۵۴۷/۱۶۰/۰۰۰                                 | ۱۰/۵۶۱/۰۰۰/۰۰۰                            | ۱۰/۶۱۹/۰۰۰/۰۰۰                                        | ۹/۶۷۴/۰۰۰/۰۰۰                              | -۹                                                  | ۱                                                |
| ۱۶۰۰      | ۲۰         | ۱۱/۲۸۱/۶۱۰/۰۰۰                                | ۱۲/۴۲۱/۰۰۰/۰۰۰                            | ۱۲/۴۶۱/۰۰۰/۰۰۰                                        | ۱۱/۶۳۶/۰۰۰/۰۰۰                             | -۷                                                  | ۳                                                |
| ۲۰۰۰      | ۲۰         | ۱۳/۲۱۸/۵۵۰/۰۰۰                                | ۱۵/۹۵۴/۰۰۰/۰۰۰                            | ۱۶/۰۳۷/۰۰۰/۰۰۰                                        | ۱۳/۹۵۱/۰۰۰/۰۰۰                             | -۱۳                                                 | ۶                                                |

در جدول ۱ مقادیر تلفات P0 و PK تمامی توان‌های ترانسفورماتورهای توزیع نوع نرمال AB، AB' و CC' آورده شده است. نتایج زیر از جدول‌های ۱ و ۲ استخراج می‌گردد:

۱. مطابق جدول ۱، مقدار متوسط درصد مجموع تلفات بارداری و بی باری به توان نامی ترانسفورماتورهای نرمال AB، AB' و CC' به ترتیب برابر با ۲/۱٪، ۱/۶٪ و ۱/۳٪ می‌باشد.
۲. با توجه به بند ۱، مقدار مطلق کاهش نسبت مجموع تلفات بارداری و بی باری به توان نامی در ترانسفورماتور نوع CC' نسبت به AB برابر با ۳۹٪ خواهد بود.
۳. مطابق جدول ۲، مقدار میانگین افزایش قیمت ترانسفورماتور نوع CC' نسبت به AB برابر با ۲۸٪ می‌باشد.
۴. میزان کاهش مجموع تلفات بی باری و بارداری انواع ترانسفورماتورها به شرح جدول ۳ می‌باشد.



جدول ۳- میزان کاهش تلفات بارداری و بی باری انواع ترانسفورماتورهای AB' و CC' نسبت به نوع AB

| AB' نسبت به AB | CC' نسبت به AB | CC' نسبت به AB' |                                                     |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------------------------------------------|
| ۲۱             | ۳۴             | ۱۶/۴            | درصد کاهش تلفات بارداری و بی باری (%) - مقدار متوسط |
| ۲۳/۸           | ۳۹             | ۱۸/۷۵           | درصد کاهش تلفات بارداری و بی باری (%) - مقدار مطلق  |

در ادامه آمار ترانسفورماتورهای توزیع به تفکیک ظرفیت در شرکت‌های توزیع برق تا پایان سال ۱۴۰۱ به شرح جدول ۴ ارائه می‌گردد:

جدول ۴- آمار ترانسفورماتورهای توزیع به تفکیک ظرفیت منصوب در شرکت‌های توزیع

| توان (kVA) | تعداد  | درصد از کل |
|------------|--------|------------|
| ۱۰         | ۳۰۶۸   | ۰/۴        |
| ۱۵         | ۶۱۷۹   | ۰/۷        |
| ۲۵         | ۱۱۲۹۱۷ | ۱۳/۷       |
| ۵۰         | ۱۷۷۹۵۸ | ۲۱/۵       |
| ۶۳         | ۵۷۵    | ۰/۱        |
| ۷۵         | ۷۳۴۳   | ۰/۹        |
| ۱۰۰        | ۱۶۶۳۵۷ | ۲۰/۱       |
| ۱۶۰        | ۲۳۰۰۱  | ۲/۸        |
| ۲۰۰        | ۱۱۰۳۵۲ | ۱۳/۳       |
| ۲۵۰        | ۴۳۴۴۱  | ۵/۳        |
| ۳۱۵        | ۸۱۴۹۶  | ۹/۹        |
| ۳۵۰        | ۶۳     | ۰/۰        |
| ۴۰۰        | ۲۸۹۵۴  | ۳/۵        |
| ۵۰۰        | ۱۴۰۳۳  | ۱/۷        |
| ۶۳۰        | ۱۱۶۸۳  | ۱/۴        |
| ۸۰۰        | ۹۵۱۸   | ۱/۲        |
| ۱۰۰۰       | ۴۸۷۹   | ۰/۶        |
| ۱۲۵۰       | ۳۱۶۰   | ۰/۴        |
| ۱۶۰۰       | ۸۸۵    | ۰/۱        |
| ۲۰۰۰       | ۲۱۱۱۵  | ۲/۶        |
| -          | ۸۲۶۹۷۷ | -          |

همانطور که مشاهده می‌گردد، بیشترین سهم از تعداد این ترانسفورماتورها، برای توان‌های ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۳۱۵ می‌باشد که این تعداد شامل ۷۸/۵ درصد از مجموع کل ترانسفورماتورها می‌باشد.



## ۲- سناریوی جایگزینی ترانسفورماتورهای کم تلفات

سناریوی پیشنهادی، جایگزینی ترانسفورماتورهای توزیع با عمر بیش از ۳۰ سال می باشد. مطابق آمار استعلام گردیده از شرکت توانیر، تعداد ترانسفورماتورهای توزیع نصب شده تا سال ۱۳۷۲ برابر با ۱۵۷,۳۴۷ ترانسفورماتور با مجموع ظرفیت ۳۳,۳۰۱ مگاوات آمپر هستند. مطابق جدول زیر، در صورت تعویض این ترانسفورماتورها که همگی از نوع AB می باشند، با ترانسفورماتورهای نوع 'CC' مبلغ ۴۵۱,۴۶۴,۸۹۸,۰۴۰,۰۷۲ ریال هزینه نیاز می باشد که با در نظر گیری قیمت دلار به میزان ۶۵,۰۰۰ تومان، هزینه کرد برابر با ۶۹۵ میلیون دلار خواهد بود.

### جدول ۵- جایگزینی ۱۵۷,۳۴۷ دستگاه ترانسفورماتور فرسوده شبکه با عمر بیش از ۳۰ سال

| توان (kVA) | تعداد  | قیمت ترانسفورماتور CC' | مجموع قیمت ترانسفورماتور CC' |
|------------|--------|------------------------|------------------------------|
| ۱۰         | ۱۸۷۱   | ناموجود                | ناموجود                      |
| ۱۵         | ۱۱۶۶   | ناموجود                | ناموجود                      |
| ۲۵         | ۲۱۳۰۸  | ۸۴۵,۹۶۷,۰۰۰            | ۱۸,۰۲۵,۹۰۲,۱۹۳,۵۹۱           |
| ۵۰         | ۳۳۵۸۲  | ۱,۳۱۰,۰۰۰,۰۰۰          | ۴۳,۹۹۱,۹۳۵,۳۹۱,۰۶۹           |
| ۶۳         | ۱۰۹    | ناموجود                | ناموجود                      |
| ۷۵         | ۱۳۸۶   | ۱,۸۴۸,۰۰۰,۰۰۰          | ۲,۵۶۰,۷۰۶,۱۹۴,۳۹۲            |
| ۱۰۰        | ۳۱۳۹۲  | ۲,۲۳۴,۰۰۰,۰۰۰          | ۷۰,۱۳۰,۷۵۳,۵۹۱,۲۰۰           |
| ۱۶۰        | ۴۳۴۰   | ۲,۶۴۵,۰۰۰,۰۰۰          | ۱۱,۴۸۰,۳۹۰,۲۵۳,۲۶۶           |
| ۲۰۰        | ۲۰۸۲۴  | ۳,۱۱۱,۰۰۰,۰۰۰          | ۶۴,۷۸۳,۵۱۰,۳۱۶,۴۴۲           |
| ۲۵۰        | ۸۱۹۸   | ۳,۵۵۵,۰۰۰,۰۰۰          | ۲۹,۱۴۲,۲۹۰,۰۲۹,۲۵۷           |
| ۳۱۵        | ۱۵۳۷۹  | ۴,۲۴۲,۰۰۰,۰۰۰          | ۶۵,۲۳۶,۵۸۴,۳۵۹,۳۷۲           |
| ۳۵۰        | ۱۲     | ناموجود                | ناموجود                      |
| ۴۰۰        | ۵۴۶۴   | ۵,۵۳۳,۰۰۰,۰۰۰          | ۳۰,۲۳۱,۰۶۸,۴۹۲,۲۴۳           |
| ۵۰۰        | ۲۶۴۸   | ۶,۰۵۹,۰۰۰,۰۰۰          | ۱۶,۰۴۴,۸۵۲,۷۰۹,۴۲۸           |
| ۶۳۰        | ۲۲۰۵   | ۶,۸۹۱,۰۰۰,۰۰۰          | ۱۵,۱۹۲,۲۰۷,۵۰۲,۰۴۱           |
| ۸۰۰        | ۱۷۹۶   | ۷,۵۷۵,۰۰۰,۰۰۰          | ۱۳,۶۰۵,۴۴۰,۰۹۸,۹۹۹           |
| ۱۰۰۰       | ۹۲۱    | ۸,۴۰۶,۰۰۰,۰۰۰          | ۷,۷۳۹,۳۴۹,۵۲۴,۹۲۰            |
| ۱۲۵۰       | ۵۹۶    | ۹,۶۷۴,۰۰۰,۰۰۰          | ۵,۷۶۸,۶۹۲,۹۳۹,۷۰۷            |
| ۱۶۰۰       | ۱۶۷    | ۱۱,۶۳۶,۰۰۰,۰۰۰         | ۱,۹۴۳,۲۶۱,۴۷۱,۹۶۴            |
| ۲۰۰۰       | ۳۹۸۵   | ۱۳,۹۵۱,۰۰۰,۰۰۰         | ۵۵,۵۸۷,۹۵۲,۹۷۲,۱۸۱           |
| -          | ۱۵۷۳۴۷ | -                      | ۴۵۱,۴۶۴,۸۹۸,۰۴۰,۰۷۲          |



### ۳- پیشنهاد گروه صنعتی ایران ترانسفو

با توجه به طول عمر ترانسفورماتورهای توزیع اعلام گردیده از جانب گروه صنعتی ایران ترانسفو به مشتریان که ۳۰ سال است، پیشنهاد گروه صنعتی ایران ترانسفو، تعویض ترانسفورماتورهای با عمر بیش از ۳۰ سال در شبکه توزیع می‌باشد. با توجه به وجود ظرفیت تولید سالانه ۱۵,۰۰۰ مگاوات آمپر معادل تقریبی ۶۰,۰۰۰ دستگاه (مقدار همگن) از ترانسفورماتورهای توزیع، پیشنهاد گروه صنعتی ایران ترانسفو، فروش ۸,۰۰۰ مگاوات آمپر ترانسفورماتور نوع 'CC' و جایگزینی ۷,۰۰۰ مگاوات آمپر ترانسفورماتورهای فرسوده با ترانسفورماتورهای تولیدی از نوع 'CC' می‌باشد. با احتساب مجموع ظرفیت ۳۳,۳۰۱ مگاوات آمپر برای تعداد ۱۵۷,۳۴۷ دستگاه ترانسفورماتور نصب شده تا سال ۱۳۷۲، این فرآیند جایگزینی ۴/۷۵ سال به طول خواهد انجامید.

### ۴- مدل صرفه جویی در تلفات با جایگزینی ترانسفورماتورهای فرسوده

با در نظر گرفتن ۳۳,۳۰۱ مگاوات آمپر برای مجموع ظرفیت ترانسفورماتورهای نوع AB تا سال ۱۳۷۲، مقدار ۲/۱٪ از این توان مطابق جدول ۱ یعنی ۷۰۰ مگاوات، برابر با مجموع تلفات بارداری و بی باری این ترانسفورماتورها خواهد بود. حال در صورت جایگزینی این ظرفیت با ترانسفورماتورهای 'CC'، مطابق جدول ۲ و کاهش ۳۴٪ (مقدار متوسط) تلفات بی باری و بارداری در ترانسفورماتورهای نوع 'CC' نسبت به AB، مقدار ۲۳۸ مگاوات کاهش تلفات رخ خواهد داد که این مقدار برای جایگزینی ۱۵۷,۳۴۷ ترانسفورماتور با عمر بیش از ۳۰ سال در مدت زمان ۴/۷۵ سال می‌باشد.

با توجه به سناریوی مطرح گردیده، اگر ۷,۰۰۰ مگاوات آمپر سالانه ترانسفورماتور نوع AB جایگزین گردد، از این مقدار ۱۴۷ مگاوات مجموع تلفات بارداری و بی باری خواهد بود (۲/۱٪) که با صرفه جویی ۳۴٪ (مقدار متوسط) در مجموع تلفات بارداری و بی باری با جایگزینی با ترانسفورماتورهای نوع 'CC'، مقدار ۵۰ مگاوات سالانه صرفه جویی در تلفات به دست خواهد آمد.

از طرفی اگر ۸,۰۰۰ مگاوات آمپر سالیانه، ترانسفورماتور جدید 'CC' به جای 'AB' خریداری شود، در حدود ۱۲۸ مگاوات (۱/۶٪) تلفات آنها خواهد بود که با احتساب



۱۶/۴٪ صرفه جویی در مجموع تلفات بارداری و بی باری (ترانسفورماتورهای نوع 'CC)، به میزان ۲۱ مگاوات صرفه جویی سالانه حاصل خواهد گردید. بنابراین مطابق این سناریو مقدار ۷۱ مگاوات سالیانه صرفه جویی رخ خواهد داد و پس از گذشت ۴/۷۵ سال، ۳۴۰ مگاوات صرفه جویی در مجموع مقدار تلفات بارداری و بی باری در شبکه ناشی از جایگزینی ترانسفورماتورهای فرسوده و همچنین خرید ترانسفورماتورهای نوع 'CC رخ خواهد داد.

## ۵ - احداث یک نیروگاه

به طور کلی، هزینه ساخت هر مگاوات نیروگاه حرارتی بین ۱ تا ۳ میلیون دلار تخمین زده شده است. بنابراین حداقل هزینه احداث یک نیروگاه ۴۰۰ مگاواتی برابر با ۵۰۰ میلیون دلار خواهد بود. هزینه تامین سوخت سالیانه این نیروگاه با در نظرگیری ۰/۸ میلیارد مترمکعب گاز با قیمت پایه ۳۶ سنت برابر با ۲۸۸ میلیون دلار می باشد. مجموع این هزینه برابر با ۷۸۸ میلیون دلار محاسبه می گردد.

## ۶ - نتیجه گیری

مقدار متوسط درصد مجموع تلفات بارداری و بی باری به توان ترانسفورماتورهای نرمال AB، AB' و CC به ترتیب برابر با ۲/۱٪، ۱/۶٪ و ۱/۳٪ می باشد. بنابراین مقدار مطلق کاهش نسبت مجموع توان های بارداری و بی باری به توان در ترانسفورماتور نوع 'CC نسبت به AB برابر با ۳۹٪ خواهد بود. مقدار میانگین افزایش قیمت ترانسفورماتور نوع 'CC نسبت به AB برابر با ۲۸٪ می باشد. هزینه جایگزینی تعداد ۱۵۷،۳۴۷ دستگاه ترانسفورماتورهای شبکه توزیع نصب شده تا سال ۱۳۷۲ (عمر بالای ۳۰ سال) با نوع 'CC برابر با ۶۹۵ میلیون دلار پیش بینی می گردد که صرفه جویی معادل سالانه ۵۰ مگاوات و پس از اتمام پروژه (پس از ۴/۷۵ سال)، مقدار کلی ۲۳۸ مگاوات صرفه جویی را در پی خواهد داشت. با الزام خرید ترانسفورماتورهای جدید از نوع 'CC، در مقایسه با ترانسفورماتورهای



نوع 'AB'، معادل مقدار ۲۱ مگاوات سالانه برای مجموع ظرفیت ۸۰۰۰ مگاوات آمپر صرفه جویی سالانه حاصل خواهد گردید. بنابراین پس از گذشت ۴/۷۵ سال، مقدار ۳۴۰ مگاوات صرفه جویی ناشی از جایگزینی ترانسفورماتورهای فرسوده و خرید ترانسفورماتورهای جدید از نوع 'CC' حاصل خواهد شد.

با احتساب هزینه احداث نیروگاه و هزینه سالیانه سوخت آن، مشاهده می گردد که هزینه جایگزینی ترانسفورماتورهای بالای ۳۰ سال در مدت زمان ۴/۷۵ سال، ۳۴۰ مگاوات صرفه جویی به میزان ۶۹۵ میلیون دلار دربر خواهد داشت و این در حالی است که هزینه احداث و سوخت یک سال یک نیروگاه ۴۰۰ مگاواتی برابر با ۷۸۸ میلیون دلار می باشد. ذکر این نکته نیز ضروری است که جایگزینی ترانسفورماتورها فاقد هزینه های بعدی بوده در حالی که در احداث نیروگاه، هزینه سوخت سالیانه نیروگاه پابرجا می باشد.





ترانسفورماتورهای کم تلفات طرح جدید

# ایران ترانسفو ایریز به اصالت

[www.iran-transfo.com](http://www.iran-transfo.com)



ایران ترانسفو  
IRAN TRANSFO

گروه صنعتی ایران ترانسفو، با سابقه‌ی درخشان ۵۸ ساله در تولید ترانسفورماتور، یکی از گروه‌های مهم و راهبردی در صنعت برق کشور به شمار می‌رود و هم‌چنین با توجه به کیفیت بالای محصولات تولیدی آن، به عنوان رقیبی جدی و قابل احترام در بین سازندگان مطرح ترانسفورماتور در جهان شناخته می‌شود.