



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8700458**

Nederland

⑲ NL

-
- ⑤4 **Turbomoleculaire vacuümpomp voor hogere druk.**
- ⑤1 Int.Cl⁴.: F04D 19/04.
- ⑦1 Aanvrager: Arthur Pfeiffer Vakuumtechnik Wetzlar GmbH te Asslar,
Bondsrepubliek Duitsland.
- ⑦4 Gem.: Ir. G.F. van der Beek c.s.
NEDERLANDSCH OCTROOIBUREAU
Joh. de Wittlaan 15
2517 JR 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8700458.
- ②2 Ingediend 24 februari 1987.
- ③2 Voorrang vanaf 19 april 1986.
- ③3 Land van voorrang: Bondsrepubliek Duitsland (DE).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: P 3613344 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 november 1987.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Turbomoleculaire vacuumpomp voor hogere druk.

De uitvinding heeft betrekking op een turbomoleculaire vacuumpomp.

Moleculaire pompen wekken in het gebied van de moleculaire stroming een constante drukverhouding op en in het gebied van de laminaire stroming een constant drukverschil. Bij de moleculaire pompen van het
5 soort van bijvoorbeeld Gaede, Hollweck of Siegbahn zijn zowel de drukverhouding in het moleculaire gebied alsmede het drukverschil in het laminaire gebied bij nauwe spleten zeer hoog. De turbomoleculaire pompen die een verdere ontwikkeling vormen van de moleculaire pompen van
10 het vroegere bouwsoort wekken bij grotere spleten in het moleculaire gebied een zeer hoge drukverhouding op, doch in het laminaire gebied slechts een zeer klein drukverschil.

Een moleculaire pomp van het bouwsoort van Hollweck is bijvoorbeeld in het Zwitserse octrooi 222.288 weergegeven. De principiële
15 opbouw en de werkwijze van een turbomoleculaire pomp worden in het tijdschrift "Vakuumtechnik", blad 9/10 - 1966 onder de titel "Die Turbokulärpumpe" van W. Becker beschreven. Bij beide pomptypen gaat het om moleculaire pompen, dat wil zeggen dat ze in het moleculaire stromingsgebied werken, en het gastransport geschiedt door impulsoverdracht van bewegende wanden op de moleculen van het te transporteren
20 gas.

Het arbeidsgebied van turbomoleculaire pompen is echter ook in het gebied van de hogere drukken begrensd, aangezien zij slechts in het moleculaire stromingsgebied volledig werkzaam zijn. Het moleculaire stromingsgebied wordt begrensd door de druk, waarbij de gemiddelde vrije weglengte van de moleculen daalt tot de orde van grootte van de vatafmetingen.
25

Derhalve werken turbomoleculaire pompen slechts in combinatie met voorvacuumpompen. In de regel zijn dit tweetrapsdraaischuifpompen.
30 Wanneer het zou lukken om het arbeidsgebied van turbomoleculaire pompen te verschuiven naar hogere drukken, dan zouden de kosten voor het opwekken van voorvacuüm verminderd worden. Bijvoorbeeld zouden een-trapsdraaischuifpompen voldoende zijn. In andere gevallen zouden door middel van olie afgedichte draaischuifpompen bijvoorbeeld door droge
35 membraanpompen kunnen worden vervangen.

Het arbeidsgebied van een turbomoleculaire pomp kan naar hogere drukken toe worden verschoven doordat aansluitend op de trap voor het

vooraf opwekken van een vacuüm een moleculaire pomp van het soort volgens Hollweck wordt aangebracht. Dergelijke combinaties zijn bijvoorbeeld in DE-B-2.409.857 en in EP-0.129.709 beschreven.

Van wezenlijk belang voor de werking van een dergelijke Hollweck-
5 pomp is, dat de afstand tussen de rotor en stator zeer klein is. Slechts dan werkt hij ook bij hogere drukken als een turbomoleculaire pomp nog in het moleculaire stromingsgebied en ontwikkelt hij zijn volledige drukverhouding, waardoor het arbeidsgebied naar hogere drukken toe wordt verschoven. Theorie en experimentele resultaten leiden tot de
10 eis van een afstand tussen rotor en stator van enige honderdsten van millimeters.

Een verdere voorwaarde voor een goede werking van een moleculaire pomp is een hoog toerental van de rotor.

Deze beide extreme eisen, hoog toerental en nauwe spleet, vormen
15 voor de constructie van een moleculaire pomp twee voorwaarden die moeilijk met elkaar te verenigen zijn. Hoe hoger het toerental is, des te groter moet de minimale afstand tussen de roterende en vaste delen zijn, om het tegen elkaar aanlopen te verhinderen. Bij zeer hoge toerentallen en zeer nauwe spleten vormen alle tot nu toe bekende con-
20 structies van moleculaire pompen, afgezien van turbomoleculaire pompen, zeer kritische bouw delen. Dit geldt in het bijzonder wanneer door de thermische uitzetting van de rotor, afhankelijk van de elektrische aandrijving, wrijvingsverliezen en compressie-arbeid de spleet nog kleiner wordt. Dan kan de rotor gemakkelijk tegen de stator aanlopen hetgeen in
25 veel gevallen tot vernieling van de pomp leidt.

Doel van de uitvinding is een turbomoleculaire pomp te construeren, bestaand uit een turbomoleculaire pomp en een trap voor het vooraf opwekken van een vacuüm als moleculaire pomp, die als het soort van een Hollweck-pomp uitgevoerd is. Daarbij moet de als trap voor het
30 vooraf opwekken van een vacuüm dienende moleculaire pomp zo geconstrueerd zijn, dat onder de extreme omstandigheden van zeer nauwe spleten tussen rotor en stator en hoge toerentallen ook bij uitzetten van de rotor, bijvoorbeeld door temperatuurverhoging, een betrouwbaar bedrijf verzekerd is.

35 Dit doel wordt bereikt doordat het deel aan de zijde van het hoge vacuüm als turbomoleculaire pomp met rotor- en statorschijven uitgevoerd is, en het naar het vooraf opgewekte vacuüm toegekeerde deel van de rotor door een kegel of een kegelstomp wordt gevormd, waarop zich zich spiraalvormige sleuven bevinden en de bijbehorende stator uit
40 een aan de kegelvorm aangepaste kegel bestaat, waarbij het lager waar-

mee de rotor axiaal is vastgezet, zich aan het spitse uiteinde van de kegel respectievelijk zich in de denkbeeldige spits van de kegelstomp bevindt. In de conclusies 2 en 3 zijn verdere voordelige uitvoeringen van de uitvinding gegeven. Conclusie 6 verschaft de uitvoering van de
5 moleculaire pomptrap alleen.

Door het feit dat het lager van deze pompcombinatie, waarmee de rotor axiaal is vastgezet, zich aan het spitse uiteinde van de kegel respectievelijk de denkbeeldige spits van een kegelstomp bevindt, blijft de afstand tussen rotor en stator van de zo gevormde pomptrap
10 bij het uitzetten van de rotor constant. De verandering van de afstand tussen de rotor en statorschijven van de turbomoleculaire pomptrap varieert zoals bij de bekende constructies van turbomoleculaire pompen binnen de tolerantiegrenzen, welke ongeveer een faktor 10 groter zijn dan bij een volgens het soort van een Hollweck-pomp uitgevoerde
15 moleculaire pomp.

Dat de spleetbreedte van de kegelvormige moleculaire pomp bij het uitzetten van de rotor constant blijft wanneer de kegel in de spits is vastgezet, kan aan de hand van figuur 3 worden aangetoond. Bij een
isotrope warmte-uitzetting van de rotor geldt

20

$$\frac{\Delta l_r}{\Delta l_a} = \frac{l_r}{l_a}$$

25 Derhalve blijft de hoek α constant, en een punt P op de rotor verschuift evenwijdig aan de kegelmantel naar P'.

Bij het uitvoeringsvoorbeeld van fig. 2 bevindt de kegelspits zich op de naar de turbomoleculaire pomptrap toegekeerde zijde van de rotor. Bij deze constructie gelden dezelfde verhoudingen voor de spleetbreedte a. Hierbij komt echter nog het voordeel dat de centrifugale kracht
30 een aanvullende pompwerking opwekt. Bij uittreden uit de turbomoleculaire pomp wordt het gas op een kleine straal in de voorpomptrap opgenomen en op een grote straal uitgeworpen.

Natuurlijk kan de kegelvormige moleculaire pomptrap ook afzonderlijk of in samenhang met een anderssoortige hoogvacuumpomp voordelig
35 worden toegepast.

Aan de hand van de figuren 1 t/m 3 zal de uitvinding verder toegelicht worden.

Fig. 1 toont de turbomoleculaire pomp volgens de uitvinding, waar-
40 bij de kegelspits afgekeerd is van de turbomoleculaire pomptrap.

Fig. 2 toont de turbomoleculaire pomp volgens de uitvinding, waarbij de kegelspits naar de turbomoleculaire pomptrap toegekeerd is.

Fig. 3 toont een uitgesneden deel van fig. 1.

In de fig. 1 en 2 zijn twee verschillende uitvoeringsvormen afgebeeld, die in wezen verschillen doordat in fig. 1 de kegelspits van de moleculaire pomp naar de zijde van het vooraf opgewekte vacuüm en in fig. 2 naar de zijde waarop zich de turbomoleculaire pomptrap bevindt, toegekeerd is. Derhalve kan in het uitvoeringsvoorbeeld van fig. 2 de centrifugale kracht aanvullend voor het pompeffect worden toegepast.

10 In het huis 1 van de turbomoleculaire pomptrap bevinden zich rotor- 2 en statorschijven 3. Het deel aan de kant van het hoge vacuüm wordt door een flens 4 afgesloten. Een lager 5 dat bijvoorbeeld als een magneetlager kan zijn uitgevoerd, dient voor de radiale geleiding van de rotor. Dit lager 5 hoeft niet noodzakelijkerwijze aan
15 de kant van het hoge vacuüm aangebracht zijn. Wanneer een door olie gesmeerd kogellager wordt toegepast, wordt er de voorkeur aan gegeven dit aan de vacuümzijde van de turbomoleculaire pomptrap aan te brengen.

Het deel van de pompcombinatie aan de zijde van het vacuüm is
20 met 6 aangeduid. De rotor van deze pomptrap wordt door een kegelstomp 7 met spiraalvormige groeven 8 gevormd. De bijbehorende stator bestaat uit een aan de kegelvorm aangepaste kegel 9. De denkbeeldige spits van de kegelstomp 7 bevindt zich bij 10. Op deze plaats is ook een lager 11 aangebracht, waarmee de rotor axiaal is vastgezet. De aansluiting voor
25 het vooraf opgewekte vacuüm is met 12 en de elektrische aandrijvingsmotor met 13 aangeduid.

In fig. 3 zijn de geometrische verhoudingen bij een warmteuitzetting van de rotor afgebeeld. Wanneer de rotor in de spits van de kegel respectievelijk in de denkbeeldige spits van de kegelstomp 10 axiaal is
30 vastgezet, blijft de spleetbreedte a tussen de rotor en de stator bij een isotrope uitzetting van de rotor constant.

C O N C L U S I E S

1. Turbomoleculaire vacuümpomp, met het kenmerk, dat het deel
(1) aan de zijde van het hoge vacuüm als turbomoleculaire pomp met
5 rotor- (2) en statorschijven (3) uitgevoerd is, en het naar het vooraf
opgewekte vacuüm gekeerde deel van de rotor (7) door een kegel of een
kegelstomp wordt gevormd, waarop zich spiraalvormige groeven (8) bevin-
den en de bijbehorende stator uit een aan de kegelvorm aangepaste kegel
(9) bestaat, waarbij het lager (11), waarmee de rotor axiaal is vastge-
10 zet, zich aan het spitse uiteinde (10) van de kegel respectievelijk
zich in de denkbeeldige spits (10) van de kegelstomp bevindt.

2. Turbomoleculaire vacuümpomp volgens conclusie 1, met het ken-
merk, dat het spitse uiteinde (10) van de kegel respectievelijk de ke-
gelstomp zich op de van de turbomoleculaire pomptrap afgekeerde zijde
15 van de rotor bevindt.

3. Turbomoleculaire vacuümpomp volgens conclusie 1, met het ken-
merk, dat het spitse uiteinde (10) van de kegel respectievelijk van de
kegelstomp zich op de naar de turbomoleculaire pomptrap toegekeerde
zijde van de rotor bevindt.

20 4. Moleculaire pomp, met het kenmerk, dat de rotor (7) door een
kegel of een kegelstomp gevormd wordt, waarop zich de spiraalvormige
groeven (8) bevinden en de bijbehorende stator uit een aan de kegelvorm
aangepaste kegel (9) bestaat, waarbij het lager (11), waarmee de rotor
axiaal is vastgezet, zich aan het spitse uiteinde (10) van de kegel
25 respectievelijk zich in de dekbeeldige spits (10) van de kegelstomp be-
vindt.

=====

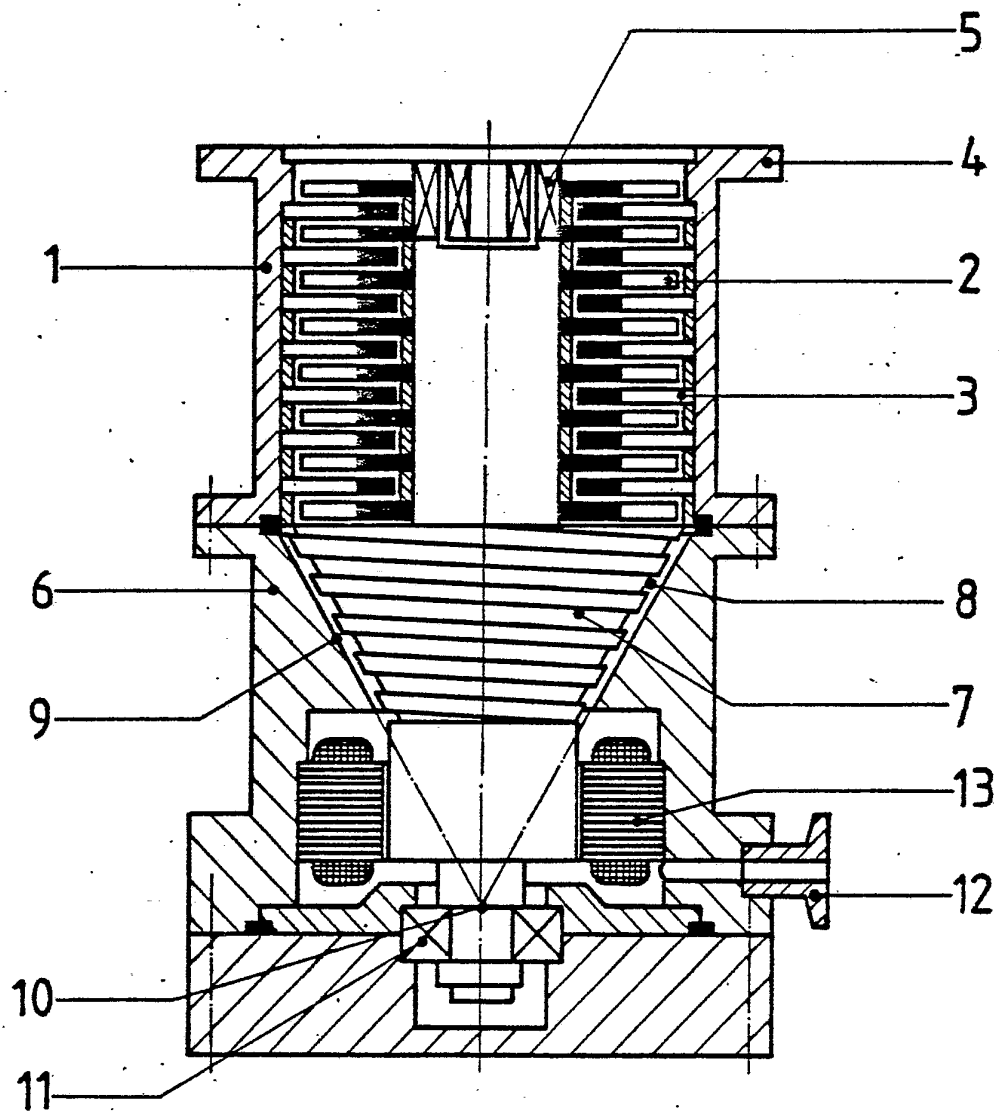


Fig.1

8700458

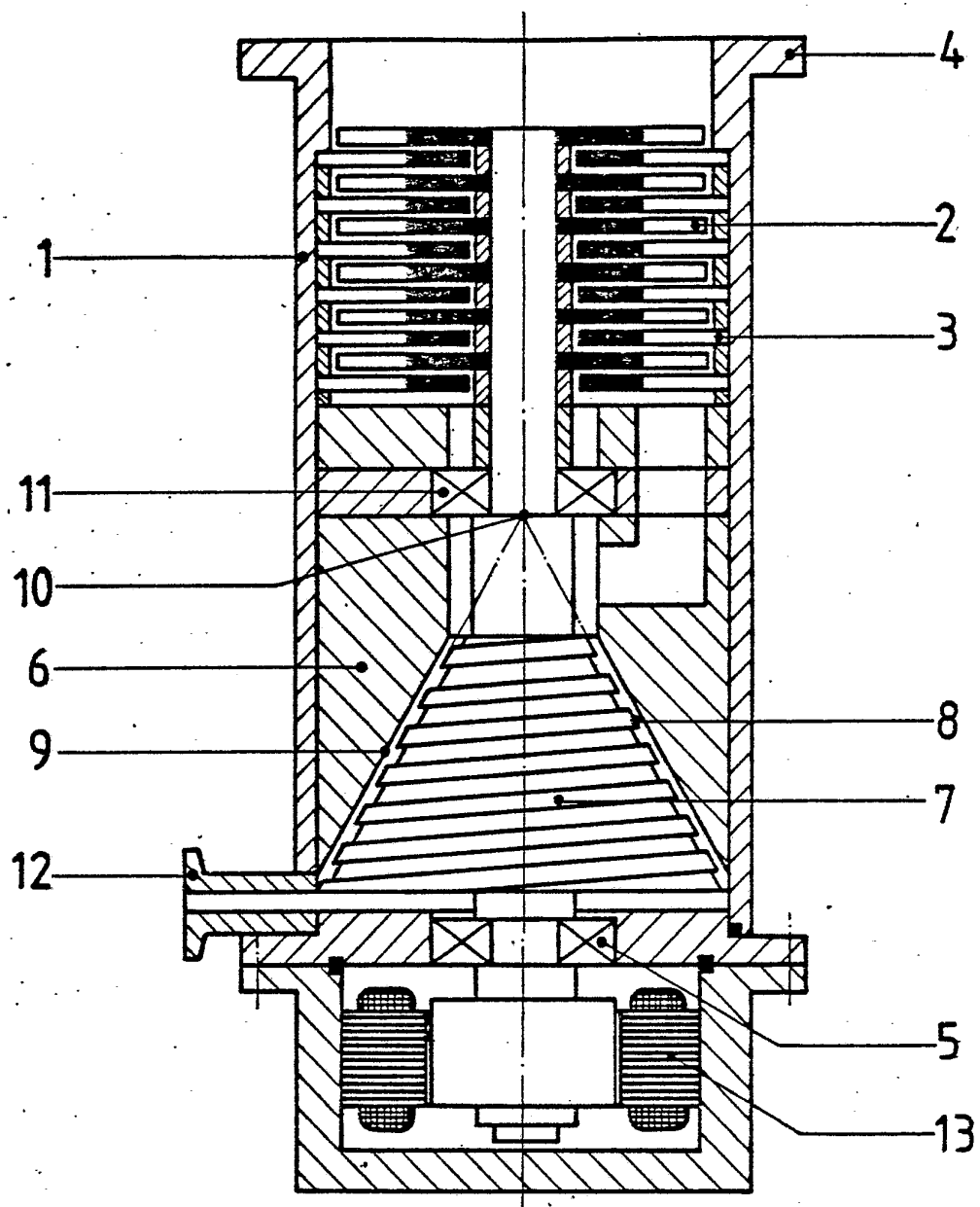


Fig. 2

8700458



10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044