



fot. Vaillant

Pompa ciepła w praktyce



Pompa ciepła jest sposobem ogrzewania domu najtańszym w eksploatacji. Dla domu 150–200 m² roczny koszt ogrzewania i c.w.u. wynosi najczęściej od 1500 do 2000 zł. Kontynuujemy roczny cykl artykułów edukacyjnych o pompach ciepła.

Co trzeci budujący zastanawia się serio nad zastosowaniem pompy ciepła (PC). Ostatecznie decyduje się na to rozwiązanie co trzydziesty (rocznie instaluje się w Polsce ok. 4000 pomp ciepła). Większość obaw tych, którzy ostatecznie nie zdecydowali się na zastosowanie PC, wynika z niewiedzy. Dlatego co roku na łamach BD publikujemy cykl artykułów edukacyjnych o PC.

W każdym wydaniu BD, od stycznia do grudnia, omawiamy krok po kroku tematy układające się w cykl wykładów odpowiadających potrzebom inwestora budującego własny dom. Wykładom towarzyszą reportaże prezentujące praktyczne przykłady domów wyposażonych w instalację pompy ciepła.

Oto tytuły kolejnych artykułów w tym cyklu:

- | | |
|--------------------|---|
| BD 1–2/10 | Dlaczego pompa ciepła |
| BD 3/10 | Wybór dolnego źródła. Najważniejsza decyzja |
| BD 4/10 | Źródło górne – jakie wybrać? |
| BD 5/10 | Wybieramy pompę ciepła – przegląd oferty rynkowej |
| BD 6/10 | Ciepła woda (c.w.u.) w systemie z pompą ciepła |
| BD 7–8/10 | Pompa ciepła w klimatyzacji. Chłodzenie i rekuperacja |
| BD 9/10 | Pompa ciepła a technologia domu |
| BD 10/10 | Eksploatacja i konserwacja systemu z pompą ciepła |
| BD 11–12/10 | Wymiana kotła c.o. na pompę ciepła – modernizacja ogrzewania |

PATRONI CYKLU

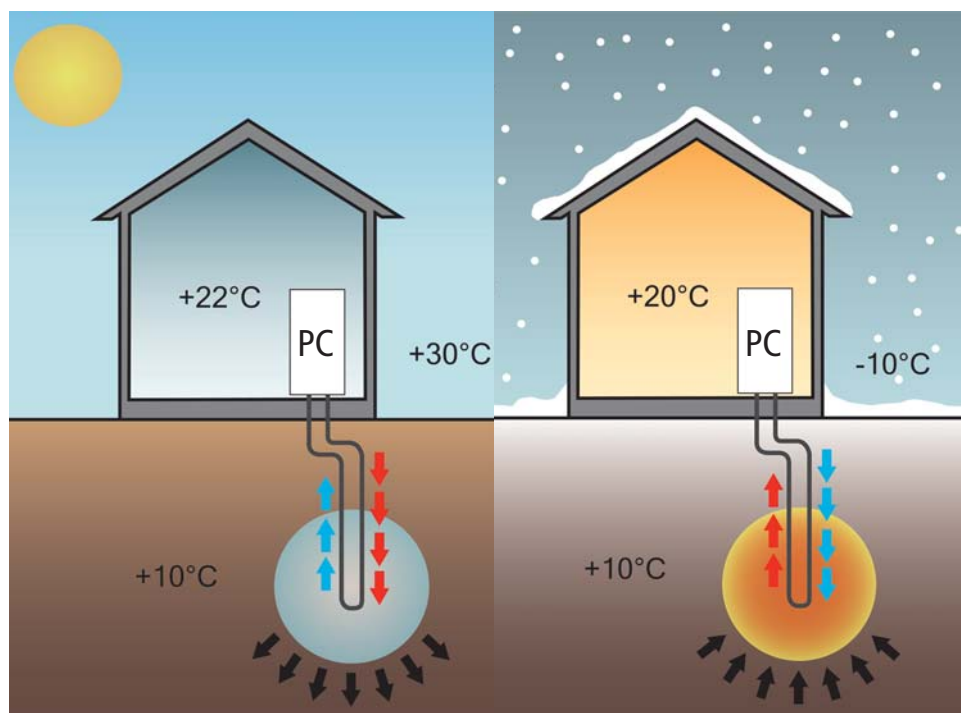


Inteligentne Systemy Grzewcze



Unlimited Polymer Solutions

Nie da się mieszkać komfortowo w dusznym, gorącym pomieszczeniu. A jeśli uwzględnić, że do 2050 roku klimat ma się ocieplić o minimum 2°C , to potrzeba chłodzenia pomieszczeń w lecie staje się nie mniej ważna niż ogrzewanie w zimie. Obie te funkcje – ogrzewanie i chłodzenie – doskonale spełnia pompa ciepła.



Pompa ciepła w klimatyzacji

Chłodzenie i rekuperacja

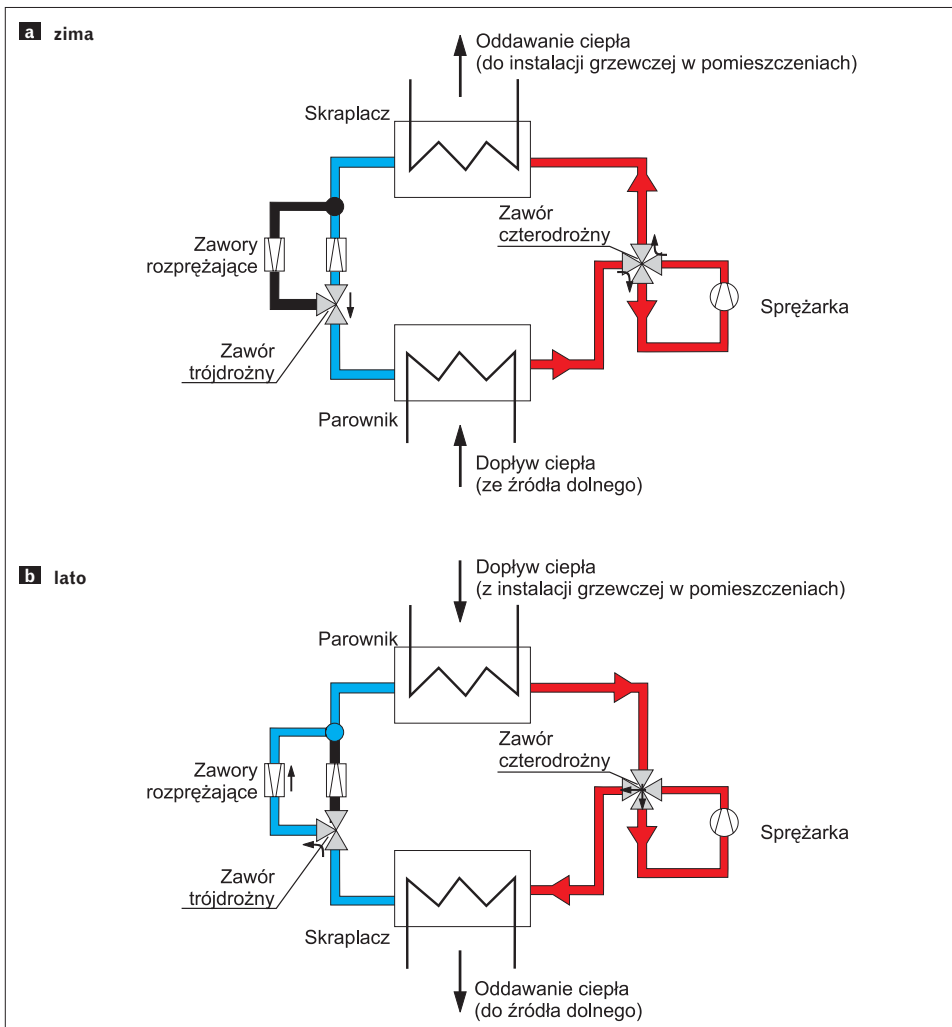
Zwykle funkcja chłodzenia kojarzona jest z pompami ciepła powietrze-powietrze, nazywanymi odwracalnymi (reversible) ze względu na możliwość zmiany kierunku transferu ciepła z zewnątrz do pomieszczenia (ogrzewanie) lub odwrotnie (chłodzenie). Jest zresztą sprawą sporną, czy tego rodzaju urządzenia zaliczać do pomp ciepła (co do zasady działania są to bez wątpienia pompy ciepła), czy też do klimatyzatorów. Na ogół w krajach północnych (Szwecja, Norwegia, Finlandia), gdzie funkcja grzania jest ważniejsza niż funkcja chłodzenia, zalicza się te urządzenia do pomp ciepła, natomiast w krajach południowej Europy, gdzie używane są głównie do chłodzenia, są zaliczane do klimatyzatorów.

W statystykach europejskiego rynku pomp ciepła odwracalne pompy powietrze-powietrze dominują (55%). Pozostałe pompy ciepła, w których źródło górne stanowi nie powietrze, lecz woda (w instalacji c.o. lub c.w.u.) są zwykle definiowane jako służące wyłącznie do ogrzewania. Jednak nie jest to prawda, gdyż te pompy ciepła też mogą służyć do chłodzenia, jeśli są wyposażone w opcjonalne rozwiązania przełączania funkcji. Mogą to być dwa rodzaje rozwiązań, nazywane chłodzeniem **aktywnym** lub **pasywnym**.

Chłodzenie aktywne

Każda pompa ciepła teoretycznie nadaje się zarówno do ogrzewania, jak i chłodzenia. Przecież pompa ciepła to lodówka, tyle że pracująca w odwrótej funkcji. Dokonajmy zatem odwrócenia funkcji pompy ciepła i uzyskamy chłodziarkę. Pompy ciepła mogą więc służyć jako źródła ciepła i jako chłodziarki. Aby wykorzystać pompę ciepła do chłodzenia pomieszczeń, wystarczy odwrócić zarówno kierunek tłoczenia sprężarki, jak i zawór rozprężający, zmieniając tym samym kierunek przepływu czynnika chłodniczego i, oczywiście, kierunek przepływu ciepła. Można to zrealizować według schematu odwracalnej pompy ciepła, pokazanego na **1a**, przy czym w układzie **1a** pompa pracuje w trybie ogrzewania, a w układzie **1b** – w try-

bie ogrzewania. Przecież pompa ciepła to lodówka, tyle że pracująca w odwrótej funkcji. Dokonajmy zatem odwrócenia funkcji pompy ciepła i uzyskamy chłodziarkę. Pompy ciepła mogą więc służyć jako źródła ciepła i jako chłodziarki. Aby wykorzystać pompę ciepła do chłodzenia pomieszczeń, wystarczy odwrócić zarówno kierunek tłoczenia sprężarki, jak i zawór rozprężający, zmieniając tym samym kierunek przepływu czynnika chłodniczego i, oczywiście, kierunek przepływu ciepła. Można to zrealizować według schematu odwracalnej pompy ciepła, pokazanego na **1a**, przy czym w układzie **1a** pompa pracuje w trybie ogrzewania, a w układzie **1b** – w try-



1 Schemat działania odwracalnej pompy ciepła w trybie: ogrzewania (a), chłodzenia (b)

bie chłodzenia. W obiegu czynnika chłodniczego sprężarkę podłączono przez zawór czterodrożny, który pozwala odwracać kierunek jej włączenia. Dołączono też równolegle do zaworu rozprężającego drugi identyczny zawór, lecz skierowany w przeciwną stronę. Zawór trójdrożny pozwala włączyć w obwód jeden z dwóch zaworów rozprężających. W trybie ogrzewania **1a** sprężarka tłoczy gazowy czynnik chłodniczy do wymiennika ciepła systemu grzewczego (c.o.

i c.w.u.). W wymienniku czynnik skrapla się, oddając ciepło do systemu grzewczego. Przez przełączenie zaworu czterodrożnego sprężarka działa w kierunku przeciwnym, zatem skraplacz i parownik zamieniają się rolami **1b**, i ciepło jest odbierane (parownik) z instalacji grzewczej, schładzając jej czynnik (np. wodę w instalacji podłogowej, nazywaną w tym trybie pracy **wodą lodową**). Następnie to ciepło jest oddawane przez wymiennik (skraplacz) do układu

dolnego źródła (np. do solanki w kolektorze gruntowym). Oczywiście, odwrócony jest też kierunek włączenia zaworu rozprężającego.

W trybie ogrzewania pompa ciepła ma trochę większą moc i sprawność niż w trybie chłodzenia. Wynika to stąd, że energia elektryczna pobierana przez sprężarkę zamienia się w ciepło, które w trybie ogrzewania dodaje się do ciepła pobieranego z dolnego źródła. W trybie chłodzenia ta dodatkowa energia cieplna również powstaje w sprężarce, pogarszając jednak w tym przypadku bilans chłodzenia.

Praktycznie każdy producent ma w swojej ofercie pompy ciepła odwracalne lub jest w stanie zaoferować taką pompę na zamówienie. Jednak pompa ciepła z opcją chłodzenia jest droższa, nawet do 30%, mimo że tryb chłodzenia uzyskuje się przez niewielkie zmiany konstrukcyjne i programowe.

Chłodzenie pasywne

Można powiedzieć, że pompa ciepła w tym rozwiązaniu nie pracuje, gdyż sprężarka jest wyłączona lub „zajęta” wyłącznie grzaniem c.w.u. Korzysta się z możliwości naturalnego schładzania (funkcja „natural cooling”) pomieszczeń czynnikiem z dolnego źródła (solanka lub woda) oddającym ciepło do gruntu. Jak wiemy, grunt ma temperaturę ok. 10°C, a więc niższą od temperatury w pomieszczeniach. Ze względu na wysoką temperaturę powietrza w lecie, funkcja „natural cooling” jest oczywiście niemożliwa w pompach powietrze/woda. W pompach z gruntowym dolnym źródłem ten tryb pracy wymaga niewielkich zmian konstrukcyjnych – dodatkowego wymiennika z układem odpowiednio sterowanych zaworów trójdrożnych i pomp obiegowych **2**. Programator wyłącza sprężarkę pompy ciepła i pracują tylko pompy obiegowe układu pierwotnego **B** oraz wtórnego **E**, a zawory trójdrożne **C**, **G** włączają wymiennik ciepła chłodzenia **D**. Zatem woda z ogrzewania

REKLAMA



Pompy ciepła kompleksowa realizacja

Profesjonalny montaż pomp ciepła renomowanych producentów:

VIESSMANN

NIBE

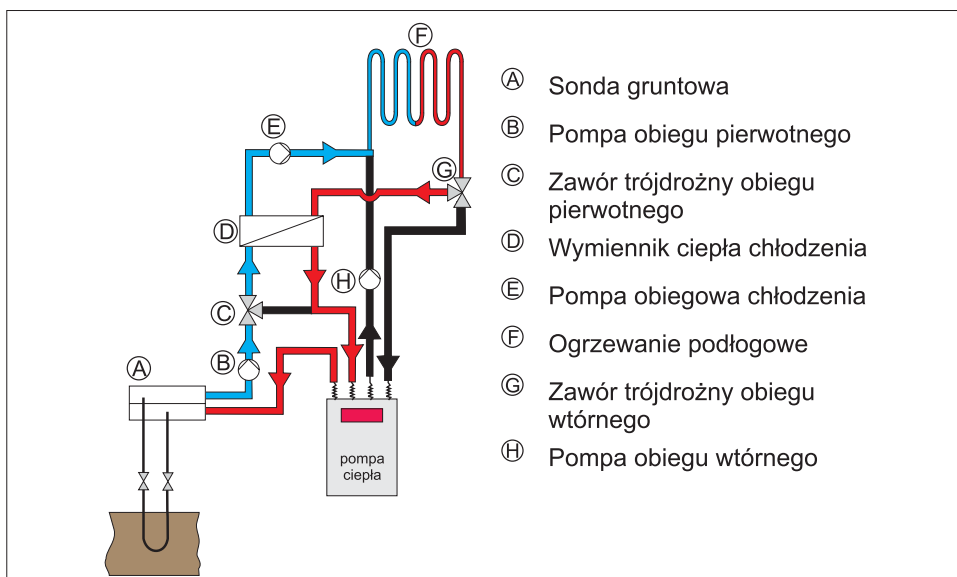
alphaInnoTec



podłogowego F, przepływając przez wymiennik D, oddaje swoje ciepło czynnikowi obiegu pierwotnego (solance w kolektorze gruntu- wym lub wodzie w układzie dwóch studni). Schładzana woda instalacji podłogowej odbiera ciepło z pomieszczenia. Do chłodzenia pomieszczeń można stosować również instalację nadmuchową, działającą poprzez klimakonwektory lub kasetony sufitowe. Instalacja nadmuchowa ma prostsze sterowanie, gdyż wymaga tylko zastosowania czujnika temperatury powietrza wewnątrz pomieszczeń, który wyłączy system chłodzenia, gdy temperatura spadnie poniżej zadanej wartości. W przypadku podłógówki lub innej instalacji płaszczyznowej (ściennej lub sufitowej), poza czujnikiem temperatury, konieczny jest również czujnik wilgotności, aby automatyka wyłączała system chłodzenia, gdy powietrze osiąga wilgotność bliską punktu rosy.

Chodzi o to, aby uniknąć skraplania się wilgoci z powietrza na chłodnej powierzchni podłogi. Porównując różne rozwiązania chłodzenia pomieszczeń, można je uszereżować w kolejności od najbardziej efektywnych do najmniej efektywnych. Najmniej efektywnym rozwiązaniem jest zastosowanie grzejników wodnych, zresztą nie zalecanych również do ogrzewania pompą ciepła. Do chłodzenia tym bardziej się nie nadają, ze względu na niewielką powierzchnię grzejników, a więc słabą wymianę ciepła. Ponadto, grzejniki są montowane nisko przy podłodze, a ciepłe powietrze zbiera się wysoko przy suficie. Lepszym rozwiązaniem jest chłodzenie zimną wodą krążącą w rurach podłógówki. Wprawdzie wymiana ciepła może się odbywać wyłącznie przez promieniowanie, gdyż ciepłe powietrze nie opada na dół, ale chłodzenie odbywa się całą powierzchnią podłogi. Skuteczność chłodzenia podłogowego można znakomicie poprawić przez wywołanie krążenia powietrza. W przypadku stosowania instalacji podłogowej zarówno do ogrzewania, jak i chłodzenia, należy zadbać o to, by rury były płytko zagłę-

REKLAMA



2 Schemat działania instalacji chłodzenia pasywnego z zastosowaniem ogrzewania podłogowego

bione pod posadzką (<1 cm). Jeszcze lepszym rozwiązaniem jest „strop chłodzący”, czyli chłodzenie powietrzem zimnym opadającym od sufitu ku podłodze. **Najbardziej efektywnym rozwiązaniem są konwektory wyposażone w wentylator z regulowanym strumieniem chłodnego powietrza.** Takie rozwiązanie umożliwia szybkie i skuteczne schładzanie pomieszczeń, a także precyzyjną regulację klimatu w pomieszczeniu. Jednak stosowanie klimakonwektorów zarówno do chłodzenia, jak i do grzania jest nie najlepszym rozwiązaniem, gdyż grzanie podłogowe ma swoje charakterystyczne zalety, a wadą klimakonwektorów jest generowany przez nie lekki szum, który podczas grzania w nocy może być dokuczliwy. **Najlepszym wyjściem jest stosowanie obu rozwiązań razem, tj. podłógówki wykorzystywanej wyłącznie do ogrzewania w zimie oraz klimakonwektorów używanych wyłącznie w lecie do chłodzenia.** W lecie po schłodzeniu pomieszczeń w ciągu dnia można wyłączyć szumiące klimakonwektory na noc.

Warto zwrócić uwagę na dwie zalety systemu pasywnego. Pierwszą jest bardzo duża efektywność energetyczna, czyli bardzo niskie koszty eksploatacji, wynikające wyłącznie z niewielkich strat mocy (około 300 W) w pracujących pompach obiegowych. Drugą zaletą jest korzystny wpływ pracy w trybie chłodzenia na regenerację termiczną dolnego źródła wyzębionego po zimowym sezonie grzewczym. W trybie chłodzenia dolne źródło jest podgrzewane ciepłem pobieranym z pomieszczenia. Warto dodać, że w trybie chłodzenia pasywnego, pompa ciepła jest odłączona od instalacji c.o., ale nadal wytwarza c.w.u., przy czym jej efektywność jest wysoka, wskutek wyższej temperatury dolnego źródła podgrzewanego ciepłem z pomieszczeń.

Wentylacja z rekuperacją

Pompy ciepła powietrze/woda oraz powietrze/powietrze można w różnorodny sposób stosować do wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń. W systemie wentyla-

Ekologiczne szwedzkie systemy grzewcze Pompy ciepła ZIRIUS

Thermogolv

Szwedzkie pompy ciepła z bezpośrednim parowaniem i bezpośrednim skraplaniem

Thermogolv

Thermogolv – Niekonwencjonalne Systemy Grzewcze
38-200 Jasło ul. M.C. Skłodowskiej 25
tel. 13 4481260, tel./fax 13 4481261, 606 834 641

www.thermogolv.com

cji wywiewnej rolą pompy ciepła jest „zagospodarowanie” ciepła traconego wraz z wywiewanym powietrzem. Trzeba tu zaznaczyć, że we współczesnych domach, szczelnych i dobrze termoizolowanych, wentylacja ma dominujący udział (40–50%) w stratach ciepła. Odzyskanie 70–90% ciepła z powietrza wywiewanego ma więc istotne znaczenie ekonomiczne. Ciepło odzyskiwane z wywiewanego powietrza jest w pompie ciepła zużywane najczęściej do ogrzewania c.w.u., a niekiedy nawet do ogrzewania wody w instalacji c.o. Świeże powietrze napływa do domu z zewnątrz przez nawiewniki. W lecie istnieje możliwość pobierania ciepła z gorącego powietrza wciąganego do budynku z zewnątrz, przy czym pobrane ciepło służy do podgrzewania c.w.u., a niejako przy okazji osiągamy efekt klimatyzacji, tj. schłodzenia świeżego powietrza, napływającego z zewnątrz do domu.

Gruntowy wymiennik ciepła (GWC)

To świetne, coraz częściej stosowane w polskich domach rozwiązanie. Prosta budowa (szczegółowe informacje można zna-

leźć m.in. na www.taniaklima.pl) pozwala wykonać GWC samodzielnie przy niewielkich kosztach materiałów – kilka tysięcy złotych. Dla domu jednorodzinnego o powierzchni ok. 150 m² wystarczy kilka m³ czystego żwiru wsypanego do jamy o głębokości do 3–4 m. Powietrze wsysane z atmosfery, przepływając przez złożo żwirowe, wymienia ciepło ze złożem, którego temperatura niezależnie od pory roku jest stała na poziomie +10°C (±2°C). Zatem w lecie gorące powietrze się ochładza (np. z +30°C do +20°C), a w zimie mroźne powietrze się nagrzewa (np. z –20°C do 0°C). Warto dodać, że powietrze jest nie tylko chłodzone (w lecie) lub nagrzewane (w zimie), ale również nawilżane lub osuszane, a także filtrowane. GWC może więc spełniać następujące funkcje:

- klimatyzacja w lecie, tj. schłodzone, uzdatnione powietrze może być wprost wdmuchiwane do pomieszczeń;
- klimatyzacja w zimie, przy czym powietrze wstępnie podgrzane w GWC przepływa przez rekuperator, gdzie ogrzewa się dodatkowo ciepłem pobieranym z powietrza usuwanego z pomieszczeń na zewnątrz;

- w zimie wspomaganie pracy pompy ciepła powietrze/woda.

Poprzez odgałęzienie do pompy ciepła powietrze wstępnie ogrzane w GWC spełnia rolę dolnego źródła dla pompy ciepła. Podwyższenie temperatury powietrza (dolnego źródła) o 10 do 20°C pozwala zwiększyć sprawność pompy ciepła nawet o 50%. W ten sposób GWC ma istotny udział w zasilaniu energią cieplną systemu c.o. i c.w.u. Można też spotkać bardzo zaawansowane technologicznie rozwiązania GWC, oferowane przez firmy jako specjalne produkty. Na przykład system płytowy GWC, oferowany przez firmę PRO-VENT pod nazwą GEO-System, albo produkt firmy REHAU pod nazwą AWADUKT Thermo, wyróżniający się zastosowaniem antybakteryjnych rur. Są to produkty zalecane do domów energooszczędnych, w szczególności pasywnych.

Bardzo pomysłowym rozwiązaniem może być wykorzystanie nieogrzewanej piwnicy w roli GWC. Takie rozwiązanie opisaliśmy w BD 4/2009. □

REKLAMA

OSZCZĘDZAM ENERGIĘ.
WYBRAŁAM
MARKOWĄ
POMPE CIEPŁA

WWW.POMPA-CIEPLA.COM.PL

ICH BIN
ENERGIEGEWINNER

STIEBEL ELTRON