

Adam Cebula "Sprawa polska a żyrator"

Fahrenheit Crew

Kilka razy już pisałem, że aby rozumieć świat, w którym dominującym środkiem do poruszania się jest samochód, a nie koń, trzeba zajrzeć pod maskę. I nie tylko sobie popatrzeć, ale rozkręcić, wymienić co trzeba, usmarować się tawotem (w odróżnieniu od towotu, chodzi o smar Tovotte'a) po łokcie. Wiara w to, że zrozumie się procesy zachodzące w stechnologizowanym świecie, używając pojęć typu „e-wykluczenie”, „asertywność”, mierząc innowacyjność liczbą przycisków na stronach internetowych, nie odróżniając portalu społecznościowego od CMS, a pisząc sążniste prace o wpływie „fejs-zbuka” na „interpersonalność” w lokalnych społeczeństwach, jest, delikatnie mówiąc, mocno naiwna. Tak, bez owego usmarowania się po łokcie można tylko pitolić, udawać, a nic do przodu, raczej wszystko na niby, jednakże mądrego przed głupimi można całkiem skutecznie udawać.

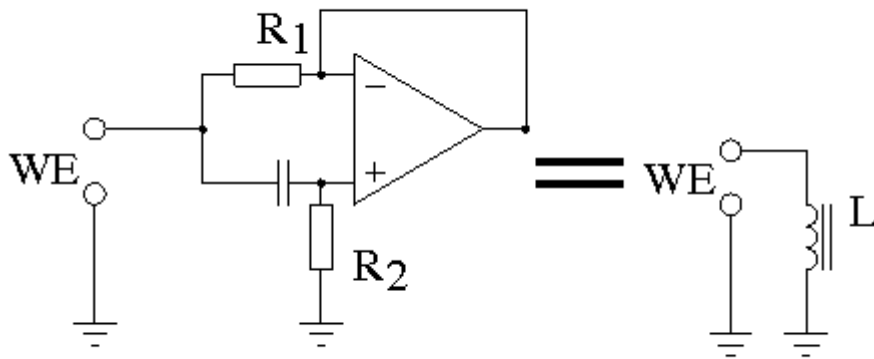
Czy można jakieś ogólniejsze wnioski wyciągnąć z pomocą układu żyratora? Spróbujmy. Niestety, dalej mamy niezrozumiały techniczny bełkot. Pomimo to zachęcam do pochylenia się nad STRUKTURĄ BEŁKOTU. Może nad jego gramatyką, może nad składnią, w sensie składni języków programowania. Moim zdaniem nawet jeśli będzie to dla nas bełkot, to da się go powiązać z końcowymi wnioskami i staną się one dzięki niemu dobrze uzasadnione.

Sprawę samego żyratora potraktuję tu po macoszemu. W ogólności jest to układ elektroniczny odwracający opór bierny na przeciwny. Można zrobić z indukcyjności pojemność, z pojemności indukcyjność. Jaki jest powód stosowania czegoś takiego? Po co majstrować na przykład coś udającego cewkę, zamiast ją nawinać? Przecież to wydaje się prostsze.

Są powody, których humanista nie zrozumie: bo jak se zaczniemy nawijać cewki o dużych indukcyjnościach, to się nadziejemy na liczne kłopoty konstrukcyjne. Duże, ciężkie, kupa drutu nawojowego, na dodatek taka cewka staje się - jak błędnie humaniści opisują w gazetach podobne problemy - rodzajem anteny. Ona nie jest anteną, ona się sprzęga poprzez rozproszoną indukcyjność ze wszystkimi polami magnetycznymi wkoło. Na dodatek ma dużą pojemność rozproszoną, przez nią sprzęga się z polami elektrycznymi. Co powoduje, że nie nadaje się do pracy z bardzo słabymi sygnałami. Aby była jasność: mówiąc „słabymi”, mówimy o małej mocy elektrycznej.

Kiedy się zabieramy do tego teoretycznie, bez uwzględnienia rzeczywistych własności elementów, to żyrator nie ma sensu, ale gdy zabierzemy się za nawinięcie cewki, to szybko uznamy, że ów dziwny układ stanie się nam bardzo przyjazny. Nie ma wyboru, tylko to.

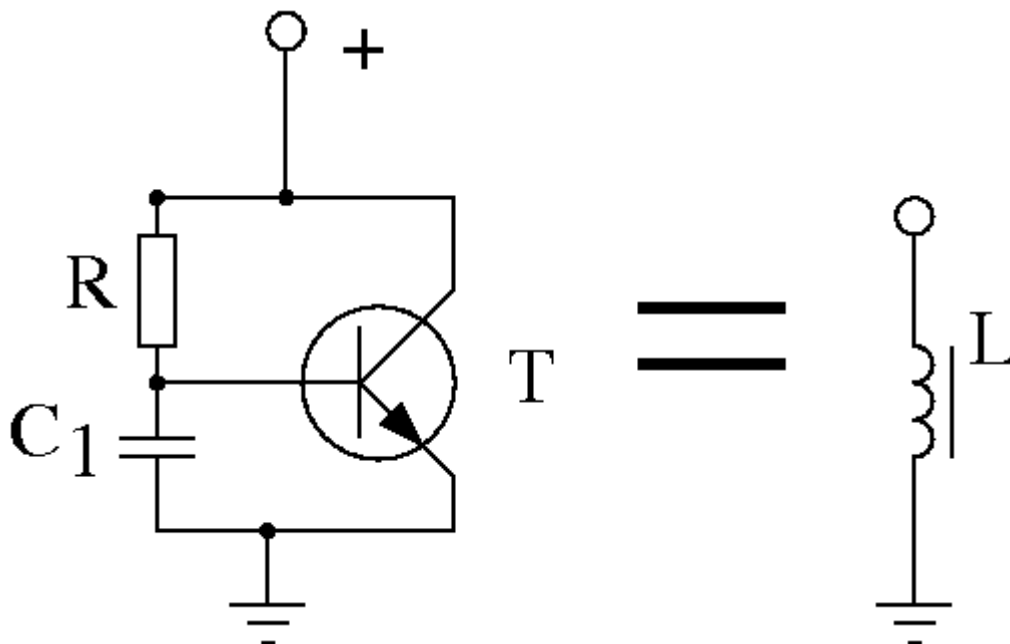
Współcześnie zazwyczaj tak zwane konkretne rozwiązania układowe zawierają tak zwane wzmocniacze operacyjne. Rysunek powstał z podporą Wikipedii, napiszę dla porządku, wykonany w programie Xfig.



Aby zrozumieć jak to działa, trzeba cokolwiek wiedzieć o wzmacniaczach operacyjnych. Ten trójkącik to właśnie symbol wzmacniacza. Pozbawiony został układu zasilania, bo w zasadzie jest on identyczny dla wszystkich okoliczności. W układzie przedstawionym na rysunku będzie działał tak, aby na jego wyjściu panowało napięcie takie samo jak na wejściu nieodwracającym, oznaczonym „+”.

Kiedy do zacisków *WE* podamy napięcie, to na początek wyjście ustawi napięcie jemu równe. Po chwili (chwila to może być mniej niż mikrosekunda) zobaczymy skutki rozładowywania się kondensatora poprzez opornik *R2*. Napięcie na wyjściu zacznie podążać do zera. W pierwszym momencie przez zaciski wejściowe nie popłynie żaden prąd, po chwili będzie on rósł aż do wartości wyznaczonej przez opornik *R1*. Nasz układ zachowuje się jak cewka. W momencie przyłączenia do niej napięcia stawia prądowi silny opór, po chwili pozwala mu przepływać.

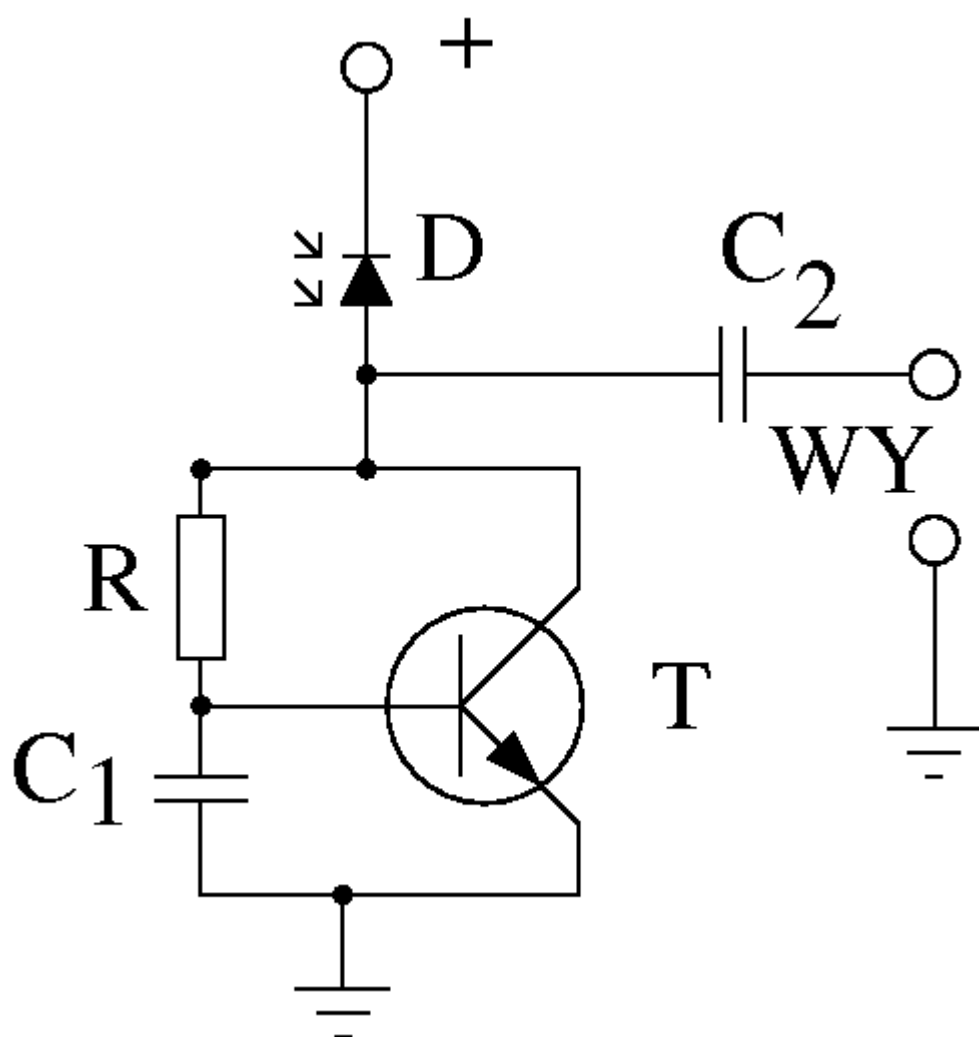
Ponieważ uważam, że wzmacniacze operacyjne można wykorzystać do bardziej szczytnych celów, zwykle korzystam z układu na jednym tranzystorze. Tranzystor ów w moim przypadku musi być trochę specjalny, z bardzo małymi prądami kolektora, zazwyczaj jest to BC 413.



Układ z tranzystorem jest nawet prostszy. Działa banalnie. Gdy podłączymy do zacisku napięcie, niestety tylko dodatnie, to przez układ prąd może popłynąć tylko poprzez opornik i obwód bazy tranzystora. Opornik w moim przypadku to powiedzmy 1 megaom i prądy są bardzo małe. Prąd płynący do bazy zależy od wartości napięcia na kondensatorze. Jeśli nagle przełącznikiem włączamy napięcie na zacisk układu, to przez chwilę, do momentu, gdy napięcie na kondensatorze osiągnie

napięcie przewodzenia złącza baza - emiter, tranzystor pozostanie zablokowany i będzie płynął tylko ten bardzo mały prąd przez opornik. Dopiero po osiągnięciu $0,5 - 0,6$ wolta pojawi się prąd kolektora.

Nasz układ trochę gorzej spisuje się jako symulator indukcyjności, ale do wielu zastosowań jest po prostu świetny. Gorzej, że pracuje z napięciami tylko dodatnimi, bo zachowuje się nieliniowo, ale tyle wystarczy. Typowe zastosowanie to współpraca z wszelkiej maści odbiornikami impulsów świetlnych. Tak musi być zbudowany układ wejściowy dla odbiornika pilotów telewizyjnych, różnych barier fotoelektrycznych - wszędzie tam, gdzie mamy problem wydzielenia impulsów światła z silnie zmiennego stałego tła, to się bardzo dobrze sprawdzi.



Na kolejnym rysunku mamy taki układ fotokomórki. Gdy fotodiodę D oświetli słońce, zaczyna ona przewodzić prąd od zacisku oznaczonego „+” poprzez układ tranzystora. Kondensator ładuje się do napięcia wyznaczonego przez napięcie otwarcia złącza baza - emiter i na kolektorze panuje niskie napięcie, zwykle w okolicy napięcia przewodzenia złącza baza-emiter. Gdy na diodę padnie krótki impuls świetlny, prąd kolektora pozostaje stały. W rezultacie na zaciskach oznaczonych WY nastąpi skok napięcia.

Nasz układ ignoruje wolne zmiany natężenia oświetlenia i wydziela krótkie impulsy.

Typowym zastosowaniem takiego urządzenia jest fotocel. To coś, co służy fotografom do wyzwalania lamp błyskowych błyskiem jednej. Warto przez chwilę zatrzymać się nad problemem, w jakich okolicznościach takie urządzenie dobrze się sprawdzi: w pomieszczeniach, albowiem tam

światło błysku odbija się od ścian w przestrzeni, która jest „dość dobrze zamknięta”, dla błysku światła oczywiście.

Natężenie światła w pomieszczeniach może być różne – jeśli świeci słońce, przy dużych oknach jest prawie tak jasno, jak w otwartej słonecznej przestrzeni; jeśli zaciągniemy kotary, będzie ciemno. Zmiany wartości fotoprądu wygenerowane różnymi warunkami oświetleniowymi mogą tu być dość znaczne. Musimy się liczyć z takimi różnicami, jak 1 do 1 000 000. Tak wielka jest dynamika fotodiod pracujących jako przetworniki światło – prąd, nie ma więc ograniczenia dla urządzeń rejestrujących, natomiast dalsza część układu musi być równie doskonała.

Skutek ogromnych zmian w oświetleniu jest taki, że – skądinąd doskonale – źródła światła zwane żarówkami błyskowymi po postawieniu na przykład przy oknie nie działają. Powinny, bo mają własny układ fotoceli. Wbudowany, jak najbardziej czuły i taki, co najwyraźniej nie widział żyratora.

Praktyka mówi coś takiego: jeśli budujemy odbiornik sygnałów optycznych, to prawie zawsze mamy sytuację, w której ów sygnał jest wielokrotnie (rzędu 10 – 100 000 razy) słabszy od oświetlenia stałego. Musimy się liczyć z tym, że w skrajnych wypadkach będzie jeszcze gorzej, i to nawet kilkadziesiąt razy. Czyli, jak mówią elektrownicy, dynamika układu powinna wynosić milion, kilka milionów. I to, niestety, w wartościach prądu. Dla fotodiod może się zmieniać od kilku nanoamperów do kilku miliamperów. Teoretycznie właśnie z pominięciem właściwości rzeczywistych cewek; byłyby one najlepszym sposobem na wydzielenie użytecznego sygnału, albowiem z definicji działają tak, że przepuszczają prądy wolnozmiennne, a szybkim zmianom się przeciwstawiają. Cewka, najlepiej bez rdzenia, jak to się mówi, jest elementem liniowym dla bardzo wielkiego zakresu wartości prądów. Dlatego łącząc w szereg fotodiodą taką wyidealizowaną cewkę, możemy wygodnie odprowadzić „do masy” sygnał stałego tła i wydzielić impulsy.

Praktycznie potrzebujemy wielkich indukcyjności. Trzeba by wyliczyć, jak wielkich. Nie chcę tu już zawracać głowy henrami, lecz gdy spojrzymy na nasz układ, możemy wyszacować, czego potrzebujemy bez wnikania w zwykle katujące wyobraźnię elementy indukcyjne. Otóż dla fotoceli dobrym założeniem będzie, że granicą, do której zmiany oświetlenia powinny być ignorowane, to kilka, kilkanaście sekund. Takie falowanie natężenia światła zdarza się wtedy, gdy wiatr przegania chmury. Czasami powoduje je kołysanie się gałęzi. Z drugiej strony, czas błysku lamp aparatowych to najwyżej 1/100 sekundy, więc nasze urządzenie musi całkowicie ignorować zmiany dłuższe niż kilka sekund i doskonale wydzielać krótsze niż 1/100 sekundy. Z praktyki wiem, że wybór stałej czasowej około 1 sekundy jest bezpieczny. To dobry kompromis pomiędzy czułością na zakłócenia (niestety, na przykład zapalenie lamp wyzwala fotocelę) a stratą czułości na właściwy sygnał.

Tranzystor musi być taki z małymi prądami kolektora. Jak napisałem, wypróbowanym typem jest BC 413, ale pewnie w fotoceli zadziała i BC 109. Opornik w bazie powinien być jak największy, ale nie wypuszczamy się na wartości ponad pojedyncze megaohmy, bo z praktyki wiadomo, że pojawiają się problemy z pracą tranzystora. Jego wartość musi być taka, by przy napięciu kilku woltów przez bazę płynęło kilka mikroamperów. Przy wartości 1 megaohm jest dobrze, bo spadek napięcia przy prądzie o wartości 1 mikroampera wynosi 1 wolt. Można się pochylić nad działaniem układu – wyjdzie nam, że uwzględniając napięcie przewodzenia baza – emiter oraz współczynnik wzmocnienia prądowego znacznie ponad 100, na wejściu żyratora w szerokim zakresie prądów napięcie nie przekroczy 1, 2 woltów. To dość dobra okoliczność, bo wiemy już, że zasilając go napięciem powiedzmy 10 woltów, nie wejdziemy w zakres nasycenia, czyli napięcie na obciążeniu fotodiody nie dojdzie do maksymalnej możliwej wartości. Pozostaje nam wielkość pojemności. Można to zrobić trochę na przełaj: skoro ustaliliśmy, że czas reakcji na zmiany oświetlenia powinien wynosić około 1 sekundy, to jeśli tyle wyniesie stała czasowa, czyli R razy C w tym układzie, będzie dobrze. Skoro opornik ma 1 000 omów, to pojemność kondensatora – około 1/1 000 000 farada. Jeden mikrofarad. Ciut sporo, bo kondensator musi być z tych nieelektrolitycznych, ale dziś to już nie problem.

Otóż: zrobiłem, i owszem, fotocelę z tym wałkowanym tu żyratorem. Rezultat na przykład jest taki, że słaby błysk lampy z sąsiedniego pomieszczenia wyzwala fotocelę nawet wówczas, gdy na fotodiode padają bezpośrednio światła słońca. Mówiąc krótko, działa w każdych realnie spotykanych warunkach i spełnia oczekiwania na wyrast.

W tym miejscu chyba mogę ogłosić koniec bełkotania. Dalej będzie socjologiczno-humanistyczne mieszanie w celu udawania mądrego. Kiedyś już chyba o tym napisałem: może się wydawać, że w naszych czasach nie zdarza się, żeby jakaś rzecz, która jest nam do czegokolwiek potrzebna, nie czekała gotowa w sklepie. Otóż nie - nie ma takich fotocel. Nie ma ich nawet w urządzeniach, w których doinstalowanie fotoceli byłoby bardzo łatwe. Ceny elementów elektronicznych są symboliczne. To dosłownie grosze. Czasami ułamki grosza i trzeba kupić kilkaset sztuk, by do transakcji w ogóle mogło dojść. Złożenie urządzenia to także bardzo mały problem, bo dziś robią to automaty. Nie wiem, czy taka operacja da się wycenić. Mniej czy więcej elementów na płytce - zapewne płacimy od sztuki, czyli od całej płytki, od dodatkowych operacji technologicznych - ale wedle mej wiedzy kilka-, kilkanaście elementów więcej nie jest powodem do zmiany ceny.

Dlaczego ich zatem nie ma? Dlaczego nie ma na przykład fotocel z układem żyratora? Otóż pokopałem w sieci, zanim zabrałem się za tworzenie swojej. I? No właśnie. Spodziewałem się znaleźć tak zwane nowoczesne czy przemysłowe rozwiązania układowe. Wyszło, że są... rozwiązania modne. Różne lustra prądowe, układy działające całkowicie bez zasilania, ale takiego, gdzie w sposób celowy rozwiązano by rzeczywiste problemy za pomocą owego żyratora czy jakiegoś innego podobnie działającego układu, nie ma. Z porównania opisu parametrów wyszło, że mój pomysł, oparty na wiedzy z lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku, był najlepszy. Mówiąc szczerze, innymi nie było sensu sobie łepetyny zawracać. Wiedza, która siedzi przecież na przykład w scalonych odbiornikach sygnału pilota, jakby zniknęła.

W sieciowych zasobach żyrator, owszem, funkcjonuje, ale jako narzędzie do gnębienia studentów, temat do opisanie różnych zawiłych metod obliczeniowych, generalnie coś niepotrzebnego, teoretycznego, zupełnie nieprzydatnego oraz magicznego. Coś, co tak naprawdę istnieje w programach komputerowych, występuje na listach zadań tych przesadnie ambitnych uczelni, co bywa obiektem wyobrażonym, zwanym sterowanym źródłem prądowym, ale nie nadaje się do skonstruowania, co należy, w ostatecznej ostateczności, zakuć ewentualnie zdać, oraz czym prędzej zapomnieć.

Zdumiałem się, albowiem mocno standardowe i - w porównaniu z obecnie stosowanymi - rewelacyjne rozwiązanie zniknęło, powiedzmy, że ze świadomości sieciowej, lecz obawiam się, że zniknęło „tak w ogóle”. Mam poważne podejrzenia, że na przykład nie ma go w tak zwanych lampach studyjnych. Z pewnością niektórych, ale w nich kłopoty z fotocelą są dość zasadniczym problemem. To może nawet bardziej wkurzające niż te samochody, w których dla wymiany żarówki trzeba pojechać do warsztatu.

Skłoniło mnie to wszystko do sformułowania ogólniejszego i moim zdaniem bardzo, a nawet bardziej niepokojącego wniosku: znika wiedza o tym, jak za pomocą na przykład elektroniki rozwiązywać problemy. Współczesny entuzjasta lutowania skupia się, jeśli już, to na opanowaniu na przykład komputera jednoukładowego, wykonaniu z niego miernika częstotliwości lub jakiegoś interfejsu, aliści zwykle jest to zadanie samo dla siebie, a nie dla rozwiązania problemu, choćby tylko takiego, że „nie błyska”.

Cóż, zabełkoczę humanistycznie: o zaniku struktury wiedzy. O czym gulgoczę? Ano spójrzmy raz jeszcze na mój wywód. Otóż zaczynamy od jakiejś teoretycznej konstrukcji. Mamy model rzeczywistości, w istocie uproszczenie pozwalające zapomnieć o pewnych przeszkadzających szczegółach, takich jak choćby obliczanie czy kombinowanie, nawet bez liczenia, które nam da

połączenie fotodiody i cewki. Teoria mówi na przykład, że coś może zostać zastąpione czymś działającym podobnie. Mamy szufladkę, do której wrzucamy wiedzę o problemach wynikających z tego, że myślimy i projektujemy, pomijając pewne parametry rzeczywistych elementów. Tamże znajdzie się informacja, że co prawda symulowanie indukcyjności żyratorem jest przybliżone, ale też pozbawione wad mogących nam uniemożliwić jej zastosowanie w pewnych wypadkach.

Nabawiliśmy się znajomości owej struktury, pobierając wiedzę ogólną; stosujemy niezbyt ekskluzywną matematykę: $1/1000\ 000 \times 1\ 000\ 000 = 1$; mamy pojęcia typu „dynamika”, które pozwalają skutecznie sformułować problem. Poświęciliśmy czas na to, by rozumieć tylko dla rozumienia, nie mając jeszcze wiedzy, że trafimy na problem z fotocelą i że użyjemy żyratora.

Być może wniosek mój wyda się przesadny, ale trochę wcześniej pisałem o tym, jak to środowisko fotograficzne potrafi reagować na działania, które przypisujemy majsterklepce. Dlaczegoż to nie można podpiąć do korpusu firmy A obiektywu wyprodukowanego przez firmę B? No... Trzeba by mieć ogólną wiedzę na temat parametrów układów optycznych. Wiedzieć, że psu na budę firmowy znaczek, istotna jest fizyka. Ale by cokolwiek takiego w głowie zaświtało, z onej fizyki zjawisk coś by trza przyswoić.

Nie, nie wolno po swojemu używać lamp błyskowych, sposób musi być firmowy. Bo? Bo tak w instrukcji napisali. Kiedy wiemy, jak to działa i jak to mierzymy, do głowy przychodzą niebezpieczne myśli: można inaczej.

Tak, diabli biorą wiedzę mającą strukturę, jest ona zastępowana przez przepisy kulinarne albo wręcz, o wiele gorzej (bo w gruncie rzeczy kuchnia ma swe ogólne zasady: mięso obsmażamy, by potem wolno dusić, zioła dodajemy pod koniec duszenia, by się nie ulotniły olejki eteryczne) - przechodzimy do magii. Żadnych związków, tylko zupełnie osobne, niezwiązane ze sobą obrzędy, zaklęcia, nie wiadomo dlaczego właśnie takie, nie wiadomo, jak działające.

Cóż, aby to zjawisko dotknąć własną ręką, trzeba zejść do takich szczegółów, jak brak żyratora w necie. Ależ oczywiście to brak stosunkowy, wyszacowany na podstawie własnej wiedzy o tym, do czego to.

Zakończyć mogę tak: tylko ci humaniści, co strukturami się zajmowali, są w stanie zauważyć, jak groźne jest to zjawisko. Tak, to struktura pozwala poskładać jakąś sensowną całość ze wzmacniaczy, żyratorów i żyroskopów, czy upiec kotlety schabowe z pręgi wołowej. Dostrzeżenie jej braku jest domeną wiedzy ogólnej. Inżynierowie, obawiam się, zostaną przy tym, że „Mówiłem, użyj żyratora”. A jemu dalej nie błyska.

redakcja (gościnnie) Elżbieta Mamczarz