

Specjalne wyłączniki różnicowoprądowe.

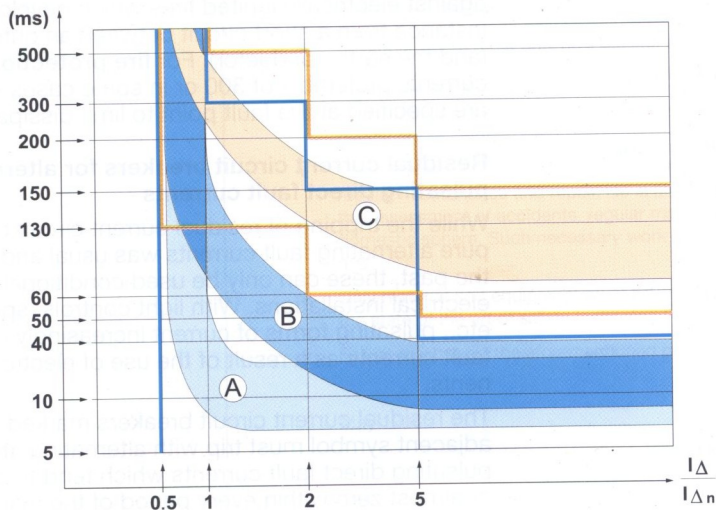
Dzisiaj nie dziwi już nas ugruntowana pozycja wyłączników różnicowo prądowych jako jednego z najważniejszych urządzeń stosowanych w ochronie przeciwporażeniowej.

Inaczej było kilkanaście temu, kiedy to dopiero zaczęliśmy w praktyce, coraz powszechniej stosować – wyłączniki różnicowoprądowe.

Wtedy, uczyliśmy się jak działa zwykły bezzwłoczny wyłącznik i jak go prawidłowo zastosować. Dzisiaj dowiadujemy się o coraz to nowszych rozwiązaniach z tej dziedziny. Dzisiaj też, postaram się opisać specjalne wyłączniki różnicowoprądowe.

Najważniejszym elementem opisującym wyłącznik różnicowoprądowy, oprócz prądu nominalnego i czułości wyłącznika - jest jego charakterystyka prądowo – czasowa i wiążący się z tym obszar zastosowań.

Większość eksploatowanych i montowanych wyłączników stanowią od dawna wyłączniki o działaniu bezpośrednim i bezzwłocznej charakterystyce działania.



RYS.1 Wykres czasu zadziałania w funkcji prądu pobudzenia/skala zredukowana/

Na rys 1. charakterystyki takich bezzwłocznych wyłączników opisuje najniżej położona krzywa A. Niewielka zależność czasu wyzwalania od wartości prądu wyzwalającego i to w zakresie od 0,5 –1 na zredukowanej skali  $I\Delta / I\Delta n$  świadczy właśnie o tzw. bezzwłocznym charakterze działania wyłącznika.

Czasy zadziałania takich wyłączników przy pobudzeniu nominalnym prądem różnicowym wynoszą kilkadziesiąt milisekund.

Wśród tych właśnie wyłączników bezzwłocznych, przeznaczonych do użytku domowego powstało ostatnio kilka ciekawych konstrukcji, inspirowanych bądź to chęcią ułatwienia instalowania, bądź też ułatwienia obsługi, testowania, kontroli -co pośrednio przekłada się na zwiększenie standardu bezpieczeństwa i niezawodności instalacji elektrycznych.

## **Wyłączniki do ochrony przeciwporażeniowej zdecentralizowanej ( na przykładzie produktów rodziny „S” firmy Schupa)**

Taki system ochrony opisałem już na przełomie 1999/2000r w kilku publikacjach, ale przedstawiając wyłączniki różnicowoprądowe zdecentralizowane - nie sposób i teraz kilku zdaniach, nie napisać i o tym.

Istniejące i pracujące instalacje elektryczne w domach, jeśli są w dobrym stanie i wykonane są z dobrych materiałów oraz spełniają wymogi, co do obciążalności i funkcjonalności - nadają się do zastosowania wyłączników różnicowoprądowych końcowych. Dzięki takim rozwiązaniom - gdzie zbliża się zabezpieczenia do odbiornika ( montuje się w gniazdach zasilających lub obok), można wprowadzić stosunkowo bezboleśnie ochronę od porażen wyłącznikami różnicowoprądowymi bez konieczności przebudowy całej instalacji. Przy modernizacji - w sieciach z uziemieniem wykorzystuje się istniejące przewody PE, zaś w sieciach z „zerowaniem” poprzez PEN tworzy się przed wyłącznikiem lokalne rozdzielanie PEN na PE i N (lokalne TN-S). Nie pogarsza takie rozwiązanie istniejącej ochrony, zaś umożliwia zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych. Opisane rozwiązania dopuszcza się dla czułości 30mA, co najwyżej.

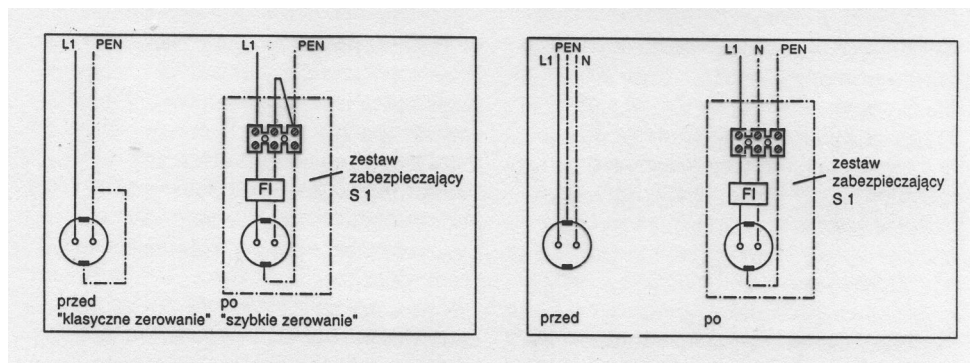
Wiadomo, że zbliżenie zabezpieczenia do chronionego odbiornika poprawia skuteczność ochrony tego odbiornika, ale też i powoduje wzrost kosztów oraz zmianę filozofii obsługi instalacji. Stąd tworzenie rozproszonej sieci zabezpieczeń, w odróżnieniu od krajów, w których takie rozwiązania są wręcz stosowane z założenia – nie jest rozpowszechnione w Europie. Takie rozwiązania warto próbować stosować tam - gdzie nie można zrealizować ochrony konwencjonalnymi aparatami umieszczonymi w rozdzielnicach, czyli przy modernizacjach, bądź uzupełnieniach.

Szczególnie zaleca się zastosować takie rozwiązania w

- Hotelach,
- Uczelniach/laboratoria/,
- Salach szpitalnych i gabinetach lekarskich,
- Na stanowiskach pracy z odbiornikami ręcznymi /przenośnymi/.

Wyspecjalizowane aparaty takiego systemu do ochrony to przede wszystkim wyłączniki różnicowoprądowe zespolone z gniazdem.

Jeden z pierwszych - to aparat jeszcze z lat 70-80tych S1 firmy SCHUPA, w którym w stosunkowo dużej natynkowej obudowie, umieszczono standardowy wyłącznik różnicowoprądowy i gniazdo.



RYS 2 Schematy instalowania i wygląd wł. końcowego S1

Następcą i naturalnym rozwinięciem opisanego wcześniej aparatu - jest aparat S2, który mieści się już w puszcze instalacyjnej o średnicy 60mm. Jest to typowy wyłącznik, z tym, że w wykonaniu zminiaturyzowanym.

Pozwala chronić odbiorniki podłączone do „swojego gniazda”, ale też podłączyć równolegle dalsze gniazda i objąć je ochroną.

Pewną modyfikacją tego aparatu jest wyłącznik różnicowoprądowy S20 -bez gniazda, który umieszczony w puszcze chronić może różne inne gniazda/ już w dowolnej kolorystyce, wyglądzie czy standardzie /.

Wiadomo praktykom, że przewód PEN może ulec oderwaniu

odgniazda. Wielokrotnie widzieliśmy „dyndające” gniazda wyrwane z muru...

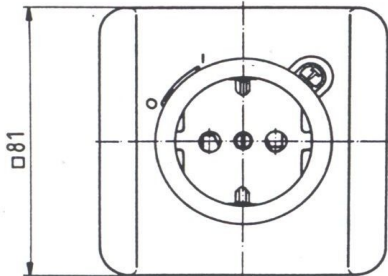
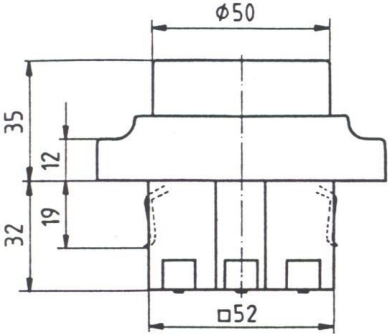
Jeśli dodamy do tego aluminiowe przewody, mamy komplet do powstania problemu...

Jeśli taka sytuacja wydarzyłaby się „zwykłemu wyłącznikowi” np. S1, S2 bądź S20, to mogłoby dojść do porażenia w mechanizmie przedstawionym na rys. 4.

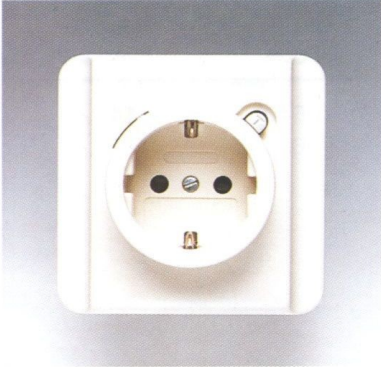
Widać, że na obudowie chronionego przewodem PE, urządzenia, wystąpi pełne napięcie sieci poprzez rezystancję odbiornika/ów. Prądy płynące poprzez wyłącznik będą się sumować, przez co wyłącznik „nie widzi” zagrożenia i nie zadziała.

RYS 3 Schematy i wygląd wyłączników S2 i S20

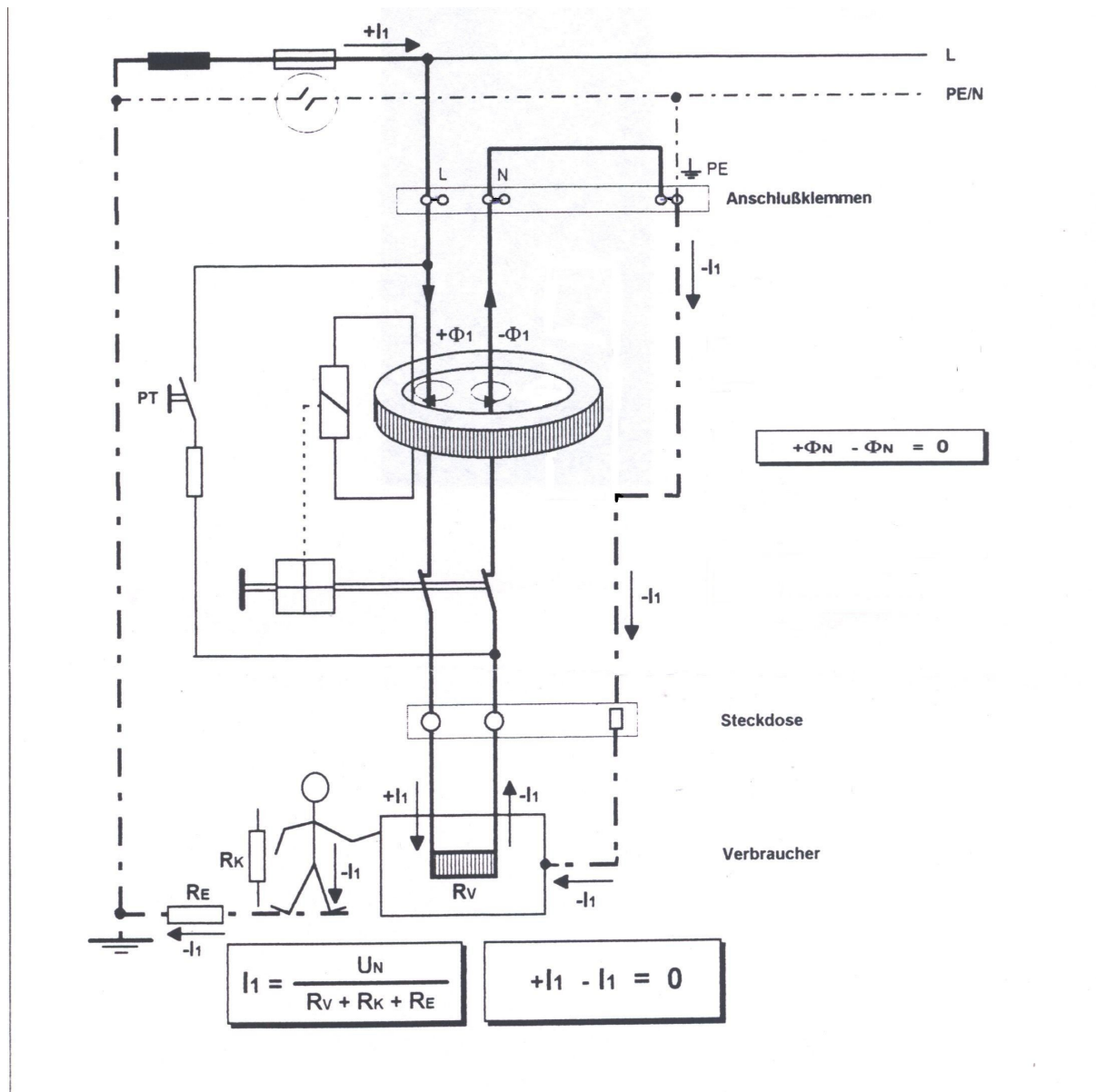
Dimensional diagram:



S2



S3



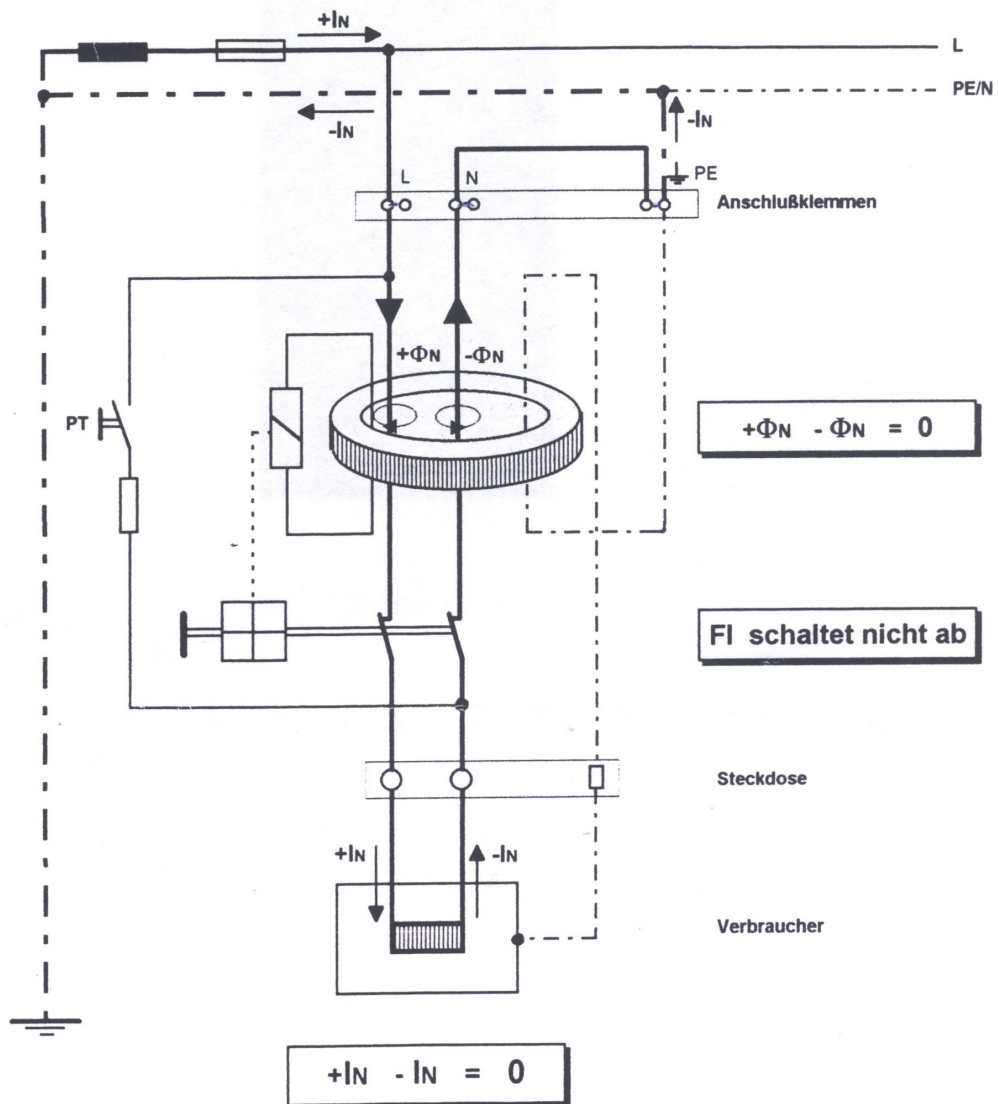
RYS 4 Mechanizm przepływu prądu i porażenia przy urwanym PEN (wył. Standardowy różnicowoprądowy sprawny, ale nie zadziała)

### Wyłącznik z nadzorem przewodu ochronnego PE.

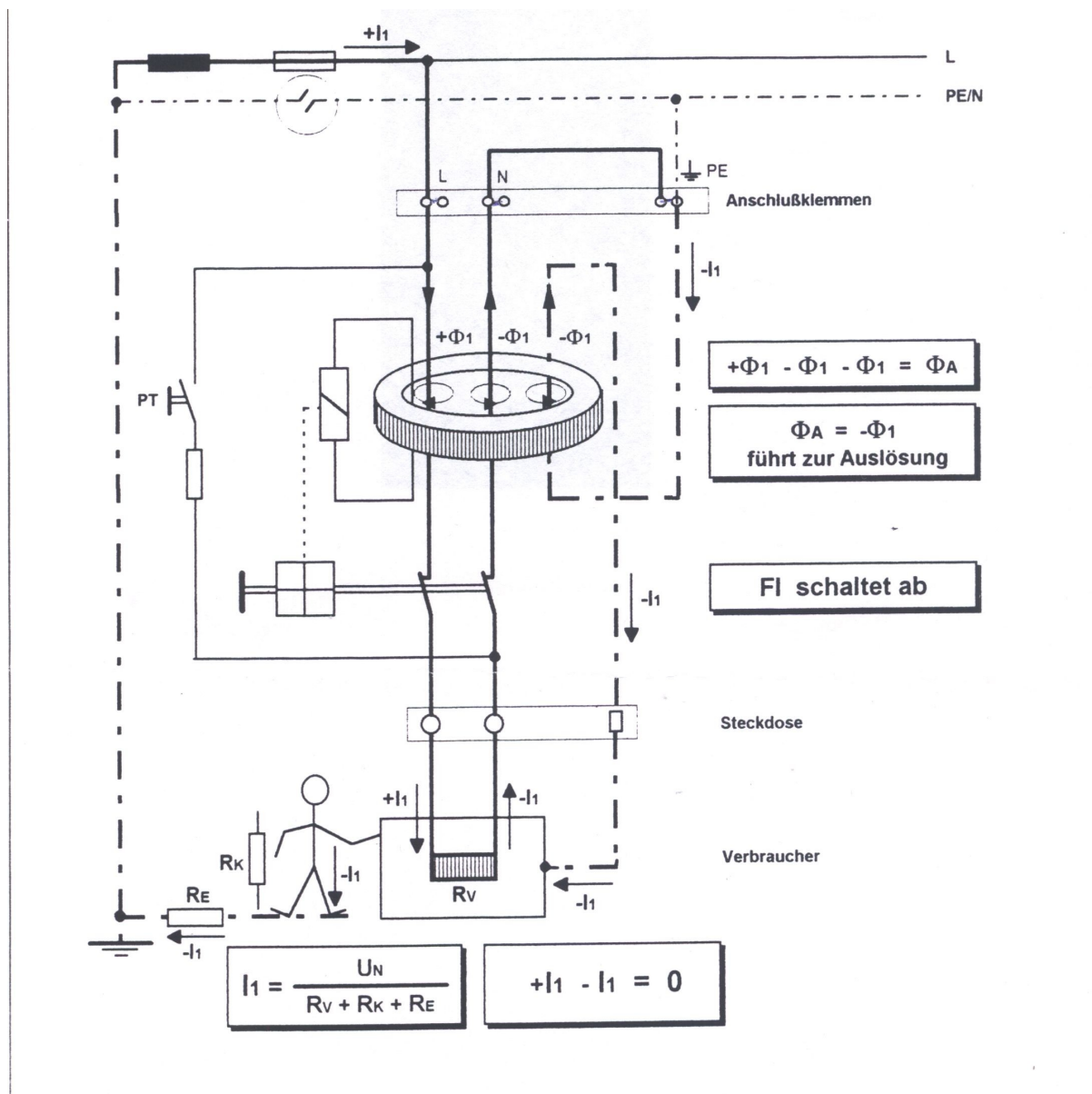
Ciekawą konstrukcją, wartą opisaną, jest wyłącznik S3. Należy on do grupy aparatów ochrony końcowej, dedykowanych modernizacji sieci TN-C, bo właśnie tutaj urwanie PEN jest najbardziej prawdopodobne przy gnieździe, wyłącznik S3 mimo tego zapewnia ochronę!

Jest to wyłącznik różnicowoprądowy, w którym przewód ochronny PE przełożony jest także przez przekładnik sumujący -Ferrantiego.

Na rysunku 5, pokazano rozpływ prądów przy normalnej pracy obwodu chronionego, a na rys. 6. -pokazano taka sama sytuacje z urwaniem PEN, lecz przy zastosowaniu wyłącznika S3.



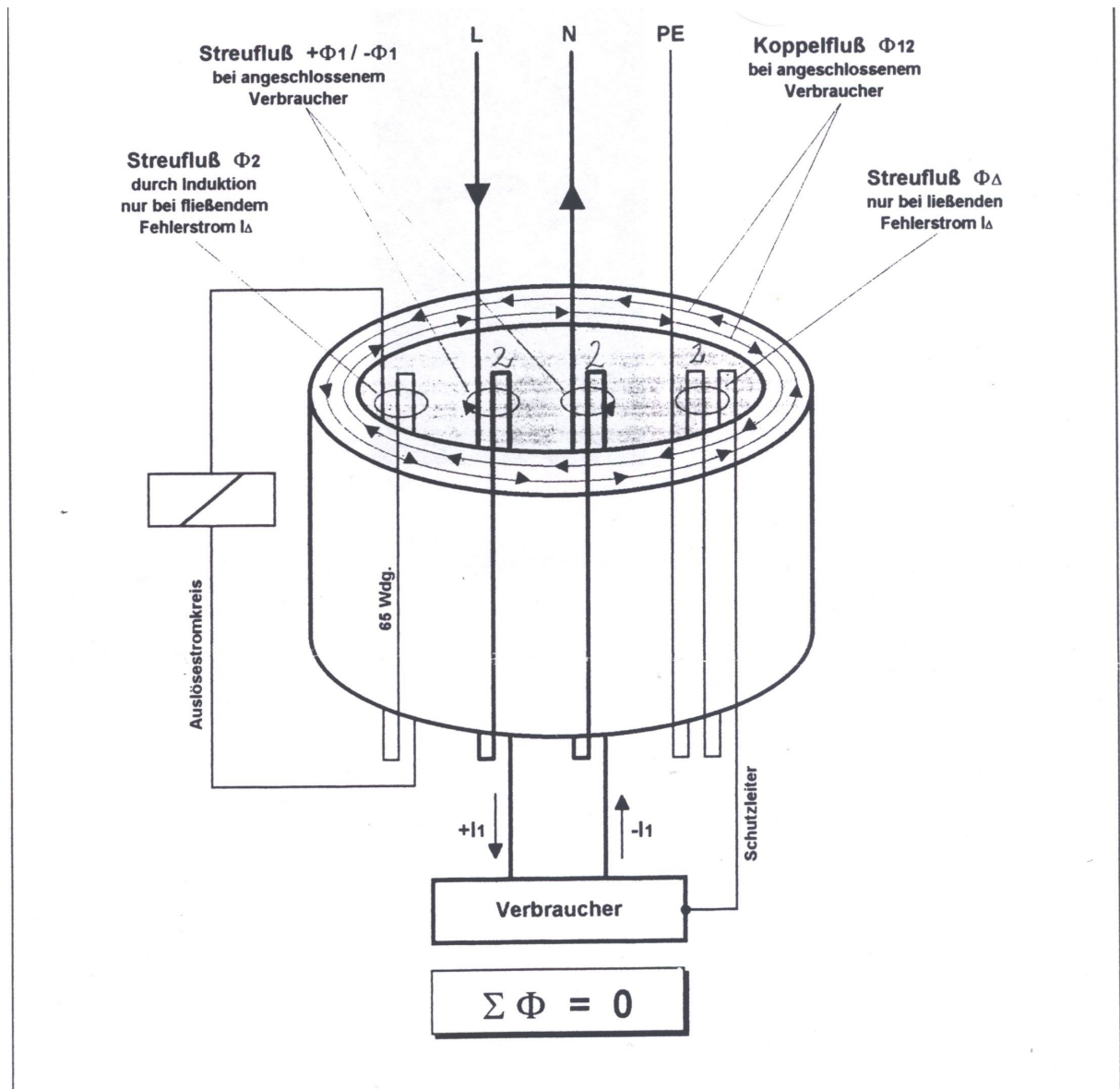
RYS 5 stan normalny w instalacji z S3.,



RYS 6 sytuacja - urwany PEN, instalacja z S3

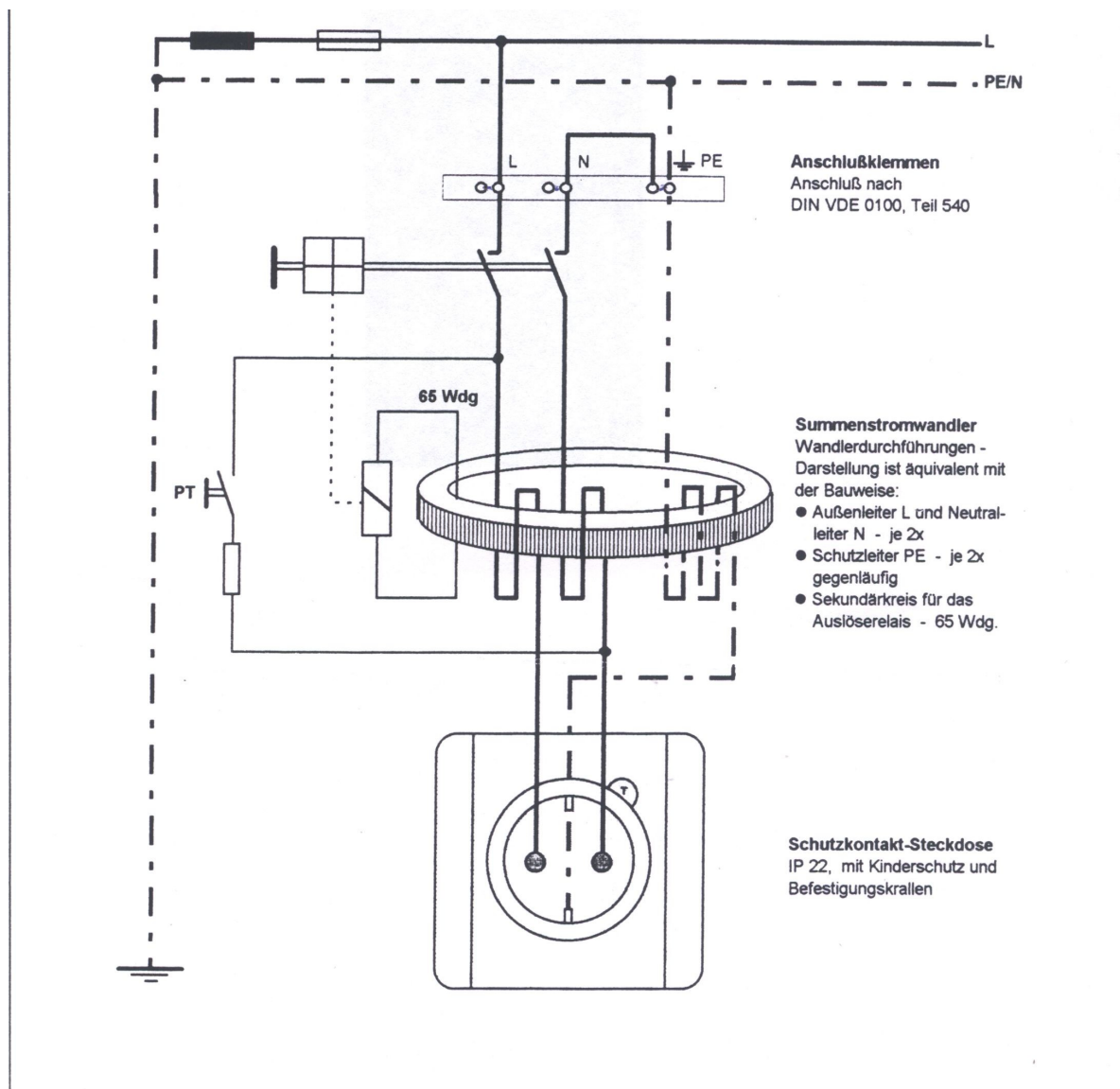
Widać z rozplywu prądów na rysunku 6, że wyłącznik S3 mimo wszystko zadziała, gdyż aparat wyzwolony zostanie przez przepływ prądu w obwodzie PE ( stąd jego nazwa – wyłącznik z nadzorem PE).

Sposób nawinięcia przewodów na przekładniku sumującym wyłącznika S3, rozplyw prądów i strumieni - pokazują odpowiednio rysunki 7 i 8.



RYS. 7 przekładnik sumujący S3





Rys.8 szczegóły konstrukcyjne S3

To dosyć ciekawe rozwiązanie ( o ile wiem) - nie spotkało się z zainteresowaniem tzw. rynku, gdzie powszechnie stosuje się tylko zwykłe modułowe wyłączniki, a tam gdzie są stare instalacje, raczej niewiele się robi, czekając na gruntowną modernizację lub nieszczęście... Nie do mnie należy komentowanie tego zjawiska.

### **Innym kierunkiem poszukiwań i rozwiązań w obszarze nowych konstrukcji wyłączników są ułatwienia obsługi i eksploatacji oraz kontroli wyłączników.**

Na wyłącznikach różnicowoprądowych spoczywa duża odpowiedzialność, stąd powinny być one sprawdzane i testowane.

Do użytkownika należy testowanie ich raz w miesiącu, najrzadziej raz na pół roku.

Jaka jest praktyka każdy wie?..

Badania Demoskop wykazują, że co najmniej 70% użytkowników nie testuje wyłączników, a aż 20% mieszkań zagrożonych jest porażeniem.

Warto więc wiedzieć czy wyłączniki różnicowoprądowe są sprawne i nas chronią? Prawda?

W tym też kierunku poszli konstruktorzy próbując „zdjąć z barków użytkowników” kontrolę zainstalowanych zabezpieczeń.

### **Wyłącznik NSFI / z autotestem/.**

Jakiś czas temu dawna Schupa (Gewiss Group) pokazała na Targach w Hanowerze, samotestujące się wyłączniki różnicowoprądowe o działaniu bezpośrednim. Opisane były one już wcześniej, co do ogólnej zasady działania, oczywiście za wyjątkiem chronionych szczegółów technicznych.

Układ autotestu obejmował kontrolą wszystkie elementy wyzwalające wyłącznika, jak przy klasycznym konwencjonalnym testowaniu, z tym, że wyłącznika nie wyłączano przy pozytywnym przejściu testu – tj. styków toru głównego. Test „pozytywny” sygnalizowany był świeceniem się zielonej diody LED w przystawce (0,5 modułu), a poprzez styk pomocniczy fakt ten mógł być pokazywany dalej. Przy występowaniu błędu ( odchyłek od wskazań optymalnych), co sugerowałoby dalsze sprawdzenie aparatu, świecił się światłem migającym żółty LED, ale aparat dalej nie był wyłączany. Przy wystąpieniu błędu krytycznego, w nadzorowanych parametrach, aparat był wyłączany nieodwołalnie, a na przystawce sygnalizowane jest to świeceniem się czerwonej diody.

Rys. 9 pokazuje taki wyłącznik.

O ile mi wiadomo, aparat ten nie był sprzedawany na rynku polskim, a ze względu na to iż testowaniu nie podlegały wszystkie elementy wyłącznika, nie mógł układ ten w pełni zastąpić okresowego naciskania przycisku „TEST”.

## Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCCB) Die neue Generation: Selbstüberwachende FI-Schutzeinrichtungen

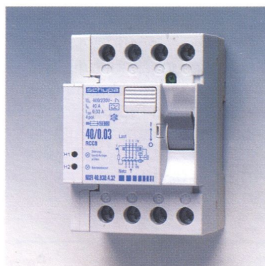
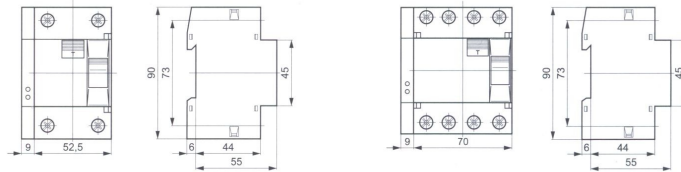
### Technische Daten:

Nennstrom:	$I_n = 25$ und $40$ A	$I_n = 63$ A
Vorschriften-Konformität:	IEC 1008-1; EN 61008-1; VDE 0664 Teil 10+11	
Vorsicherung/ Kurzschlußfestigkeit:		
Stoßstromfestigkeit:	1. gem. IEC 1008-1 und EN 61008-1: 200 A; 0,5 ms; 100 kHz 2. gem. VDE 0664 Teil 1: 250 A ( Impuls 8/20)	
Bemessungsspannung:	400/230 V AC	
Prüfkreisspannung $U_p$ :	220...415 V AC	
Bemessungsschaltvermögen:	$I_m = 630$ A	$I_m = 800$ A
$I^2t$ - Festigkeit:	15 kA <sup>2</sup> s	30 kA <sup>2</sup> s
dynamische Stromfestigkeit $I_p$ :	3,8 kA	6 kA
max. Klemmengröße:	25 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>

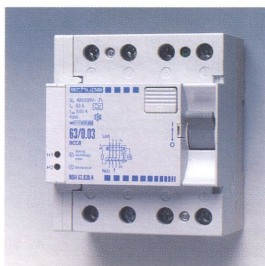
Weitere techn. Daten s. Hauptkatalog 2000/01  
Lieferfähigkeit:

$I_n = 25$  A und  $40$  A mit  $I_{\Delta n} = 30$  mA  
2./3. Quartal 2000

### Maßbilder:



NSFI 25.030.4.32



NSFI 63.030.4

ILN 40 11598 00000 2

$I_n$ [A]	$I_{\Delta n}$ [mA]	Typ	Art.-Nr.	EAN Code	Preis* DM/Stück
<b>A-Typ</b> Selbstüberwachend			in Prüfung		
<b>4polig; Baubreite 62 mm</b>					
25	30	NSFI 25.030.4.32	SH 81 380	11705 2	430,00
25	300	NSFI 25.300.4.32	SH 81 381	11706 9	410,00
40	30	NSFI 40.030.4.32	SH 81 378	11657 4	480,00
40	300	NSFI 40.300.4.32	SH 81 379	11658 1	460,00
<b>4polig; Baubreite 79 mm</b>					
63	30	NSFI 63.030.4	SH 81 382	11707 6	550,00
63	300	NSFI 63.300.4	SH 81 383	11708 3	530,00

\* Zuzüglich MwSt. / unverbindl. Preisempfehlung

Rys. 9. wyłącznik NSFI / z autotestem/

## **Autotest i Samozałączanie**

Na targach w Mediolanie w maju 2005r./ Gewiss zaprezentował grupę aparatów, samozalaczających się po przypadkowym wyłączeniu, a w tej grupie i samo testujący się i samozalaczający się wyłącznik różnicowoprądowy

Jak wiadomo zabezpieczenia różnicowoprądowe mają to do siebie, że czasami odłączają obwód, a my jesteśmy za daleko aby je włączyć ...i kłopot gotowy!

Zjawiska prowadzące do wyłączenia nie muszą dotyczyć trwałego uszkodzenia obwodu, a mogą mieć charakter przejściowy. Ich przyczyną może być bliskie wyładowanie atmosferyczne, czy stany przejściowe w sieci zasilającej.

Powstało, więc zabezpieczenie różnicowoprądowe umiające przeprowadzić cykl autotestu jak opisany NSFI, a także włączyć styki toru głównego, wszakże pod warunkiem, że kontrola samego aparatu jak i obwodu chronionego przebiegnie pozytywnie. Samozałączenie pozwala pozostawić urządzenia zasilane non-stop (klasyczny przykład lodówka i urlop...), bez obawy o ewentualne straty materialne.

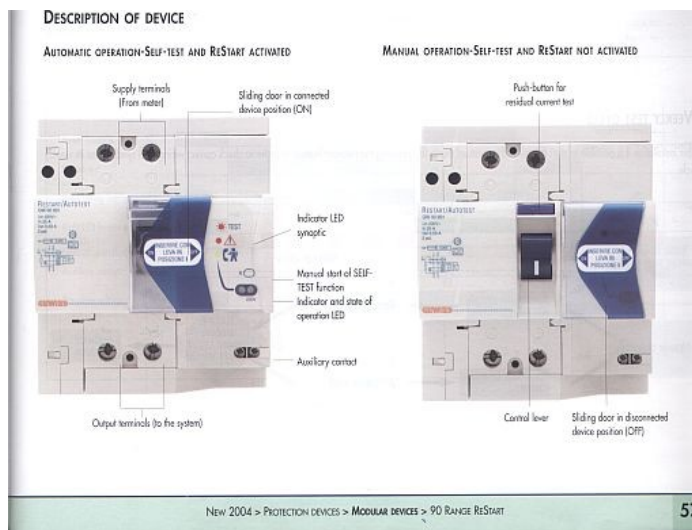
Tak na marginesie to układ tzw. ReStartu zastosowano nie tylko dla tego opisywanego urządzenia, ale zaproponowano go do klasycznych RCD, RCBO's=RCD+MCB, MCB's jako przystawkę.

## **ReStart Rd Autotest**

Obecnie rozwinięciem opisywanej wcześniej koncepcji autotestu, w połączeniu z tzw. Restartem -czyli załączeniem styków toru głównego - są jednofazowe aparaty GEWISS nazwane RCCB with Reset & Self-Test ( **ReStart Rd Autotest**).

Wracając do opisu prezentowanego urządzenia - to uwagi na dodatkowe, specyficzne funkcje, są one większe od klasycznych wyłączników jednofazowych i zajmują 4 moduły instalacyjne, choć funkcjonalnie są nadal wyłącznikami jednofazowymi.

Na rys.10 i 11 pokazano zdjęcia takiego wyłącznika



Rys 10 wyłącznik różnicowoprądowy **ReStart Rd Autotest**- załączony automat testu

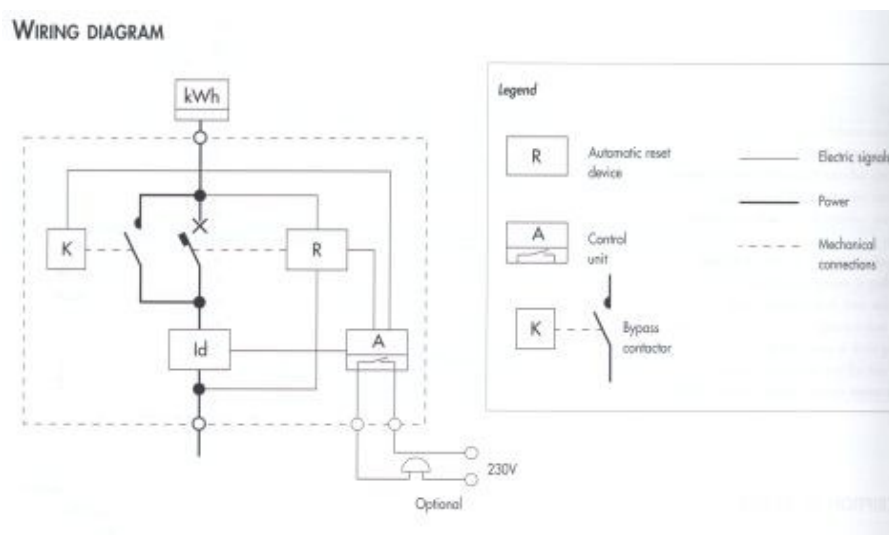
Rys 11 wyłącznik różnicowoprądowy **ReStart Rd Autotest**- wyłączony automat testu

Schemat ideowy połączeń wewnątrz wyłącznika pokazuje rys. 12.

Z rysunku widać, że wyłącznik wyposażono w dodatkowe styki równoległe do toru głównego / tzw. Bypass/, które na krótki czas testu, przejmują zasilanie chronionych odbiorników, nie pozostawiając przy tym odbiorników bez ochrony.

Nie było takiej opcji w opisywanym wcześniej trójfazowym aparacie Schupa, gdzie procedurą testu nie obejmowano styków toru głównego.

Na rys.12 schemat ideowy **ReStart Rd Autotest**



Procedurę autotestowania opisuje diagram z rys. 13. Testowanie automatyczne odbywa się w cyklu tygodniowym.

Po rozpoczęciu testu w trybie początkowym bądź automatycznym - następuje zamknięcie styków bypass, dzięki czemu w trakcie testowania nie pozbawimy zasilania odbiorników za wyłącznikiem.

Następnie przeprowadzany jest test wyłącznika różnicowoprądowego. Po przeprowadzeniu kompletnego testu ( w trybie manualnym odpowiadającemu naciśnięciu przycisku test) przywracane jest zasilanie przez styki toru głównego po zadziałaniu układu Restart.

Oczywiście niepomyślny wynik testu równa się wyłączeniu całego aparatu.

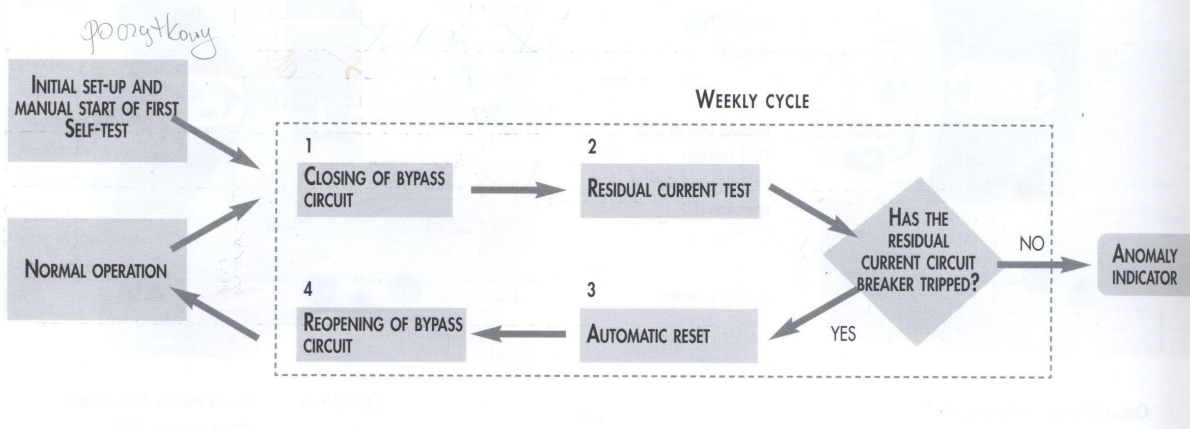
Stanem pośrednim jest taki, gdzie wykryta zostanie nieprawidłowość w działaniu, ale na tyle nieistotna, żeby wyeliminować aparat z ruchu.

Wówczas stan ten sygnalizowany jest świeceniem żółtej diody, ale zasilanie nadal jest podawane.

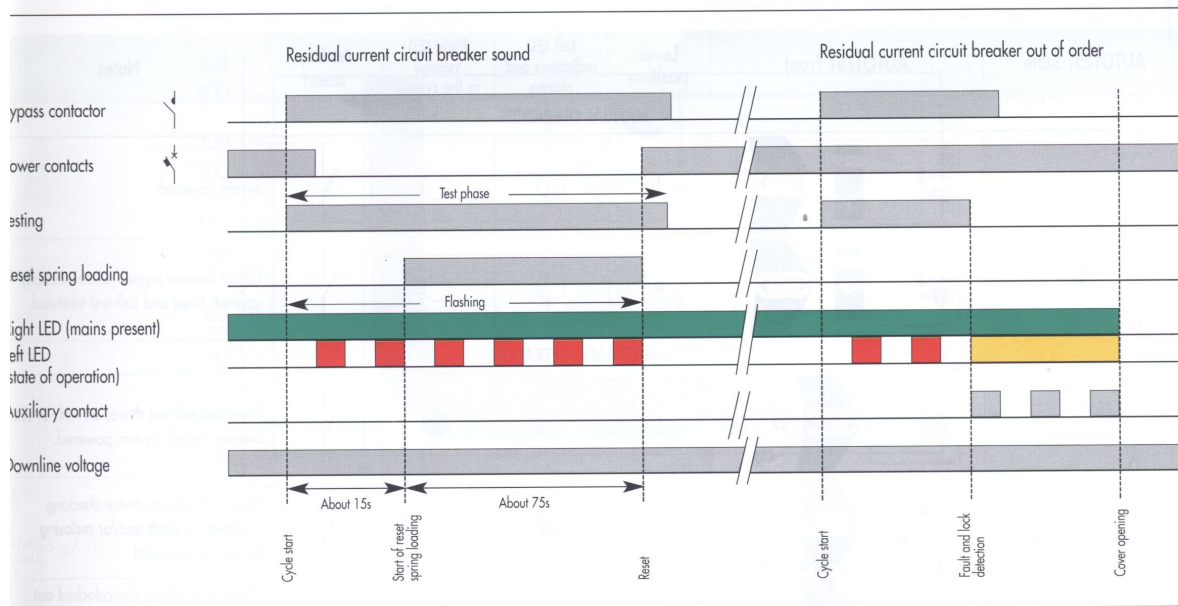
Procedurę testowania i samozalaczania i związane z tym zależności czasowe pokazane są na rys13 i 14.

## WEEKLY TEST CYCLE

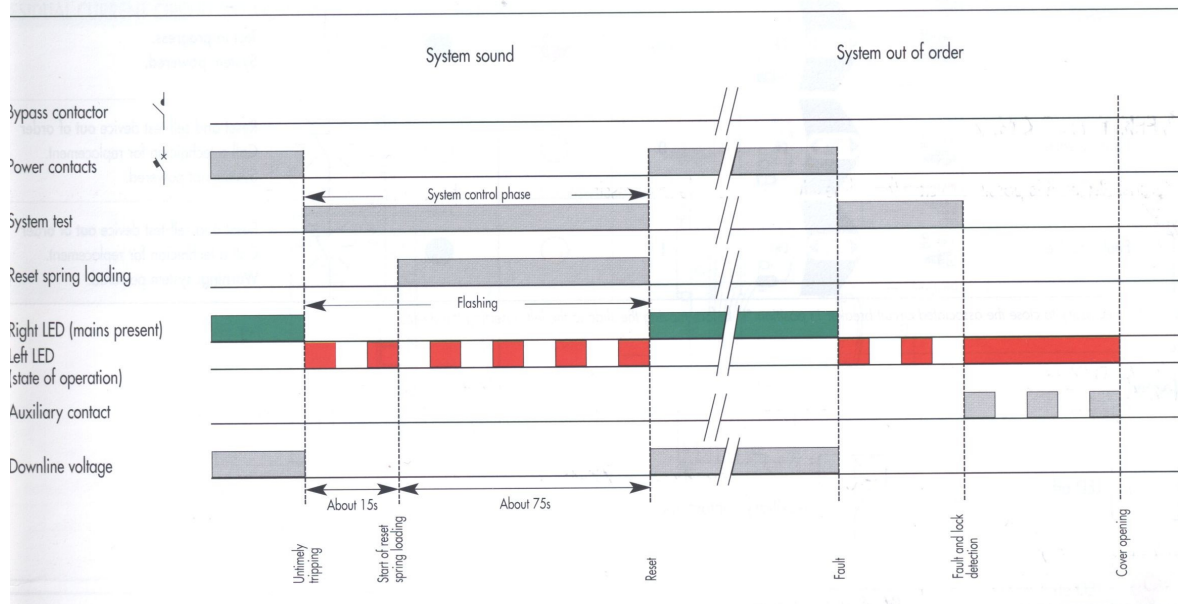
After installation it is possible to start the self-test in manual mode (by pressing the relevant button) in order to check correct wiring and synchronise its we cycle.



## TEST CYCLE



## FAULT CYCLE



## Podsumowanie.

Wydawać by się mogło, że już nic nowego, za wyjątkiem drobnych zmian technologicznych i konstrukcyjnych - nie można wymyślić dla wyłączników różnicowoprądowych.

Jednak jak daje się zauważyć, trwają prace nad poprawą bezpieczeństwa i wygody użytkowania, czy instalowania wyłączników różnicowoprądowych i wyeliminowania człowieka z procesu kontroli funkcjonowania.

Czy to oznacza, że człowiek jest sam dla siebie dosyć niebezpieczny?

Trwają też prace nad miniaturyzacją i optymalizacją aparatów, a być może nowe typy odbiorników elektrycznych wymuszą powstanie nowych generacji zabezpieczeń - tego też wykluczyć się nie da...

Sławomir REDA