AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

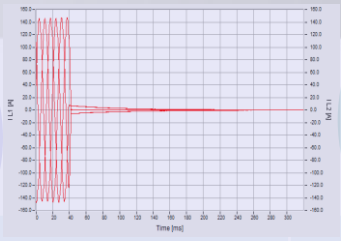
Zbigniew HANZELKA

Jakość energii elektrycznej w zakładach górniczych i ich otoczeniu

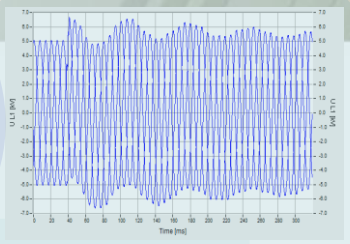
Gliwice, wrzesień 2011

Przykłady najczęściej rozważanych zaburzeń elektromagnetycznych

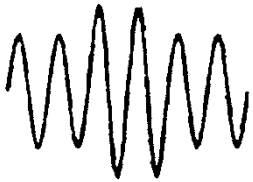
zapad napięcia



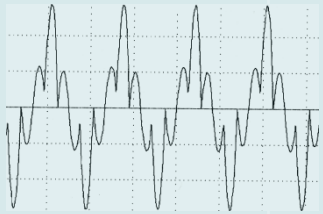
krótka przerwa w zasilaniu



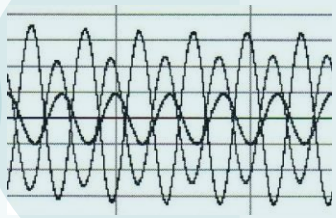
wahania napięcia



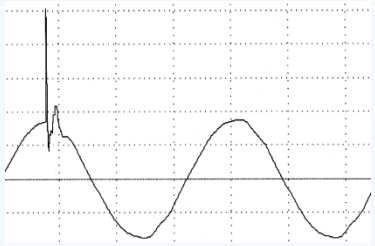
wzrost napięcia



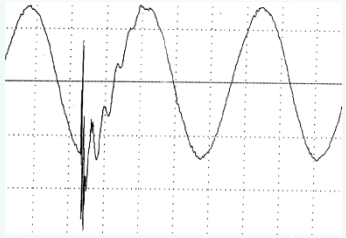
odkształcenie przebiegu czasowego



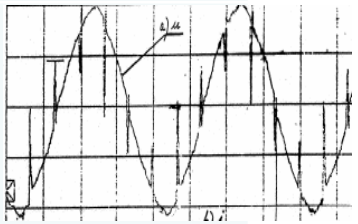
asymetria



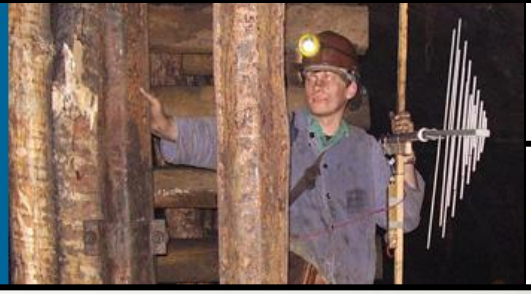
zaburzenie impulsowe



zaburzenie oscylacyjne

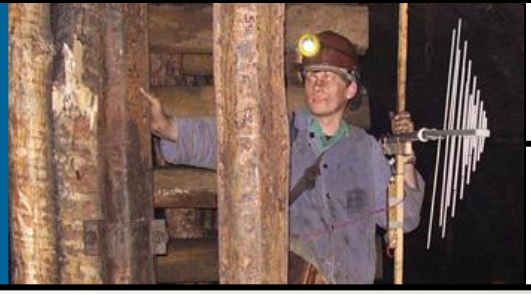


załamania komutacyjne napięcia

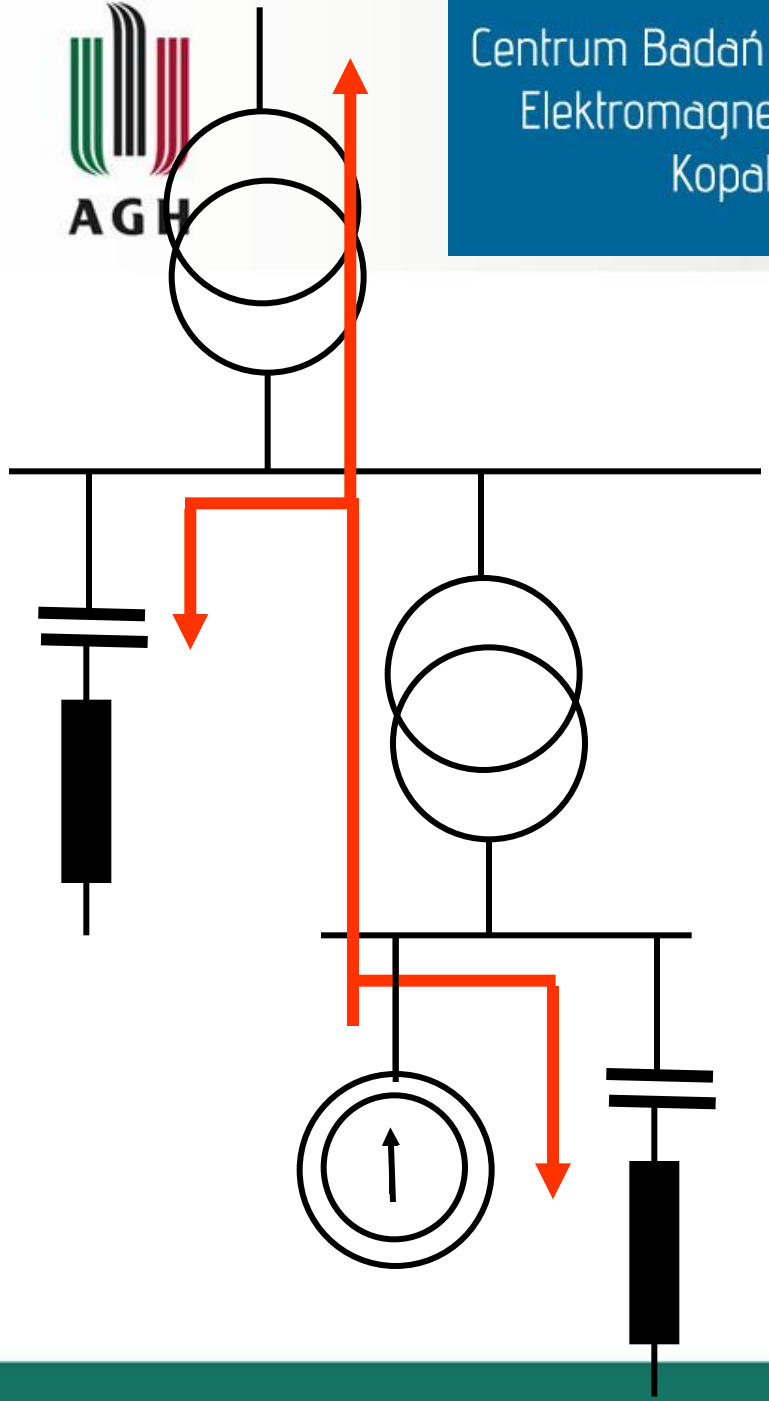


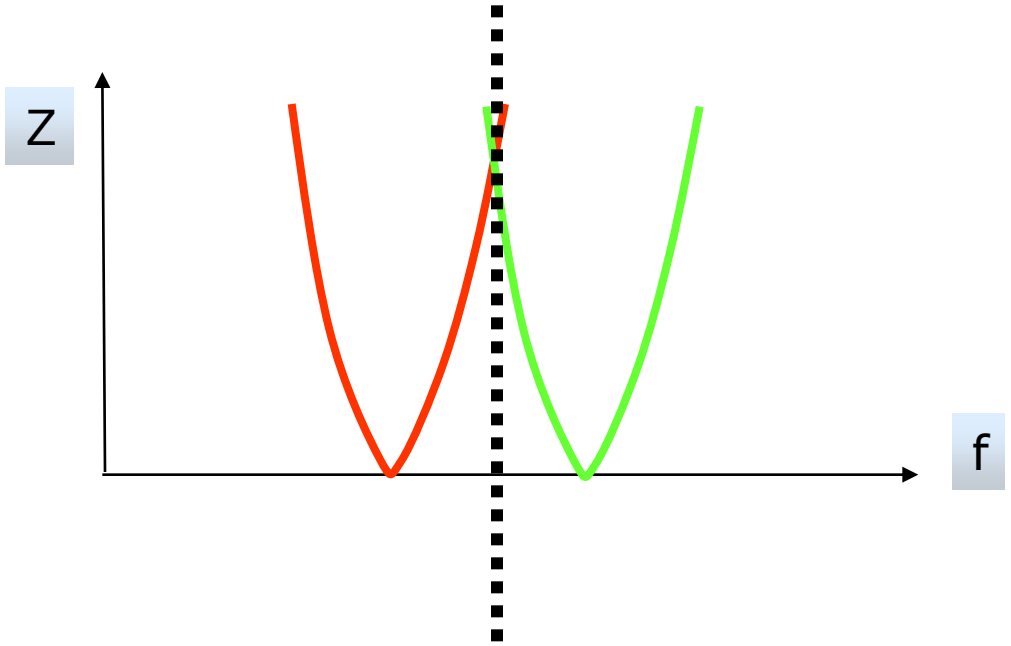
Program

1. Kopalnia jako źródło własnych stanów awaryjnych
2. Złe warunki zasilania przyczyną awarii w sieci kopalnianej
3. Odbiory kopalni źródłem zakłóceń u innych odbiorców

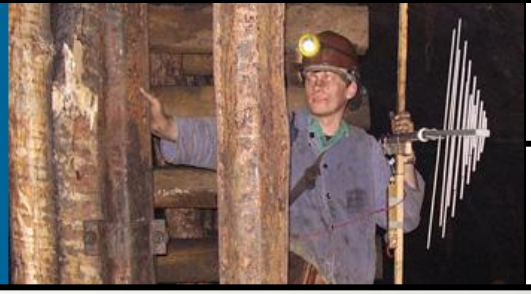


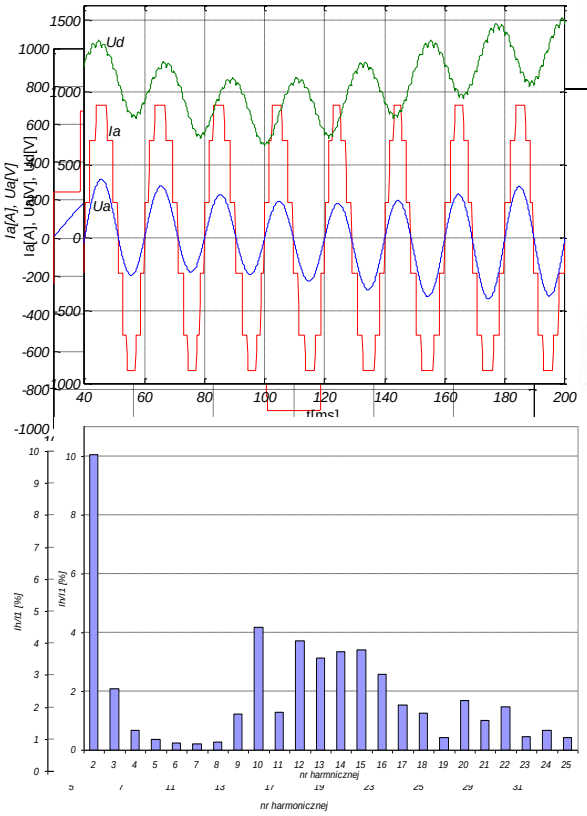
Kopalnia jako źródło własnych stanów awaryjnych

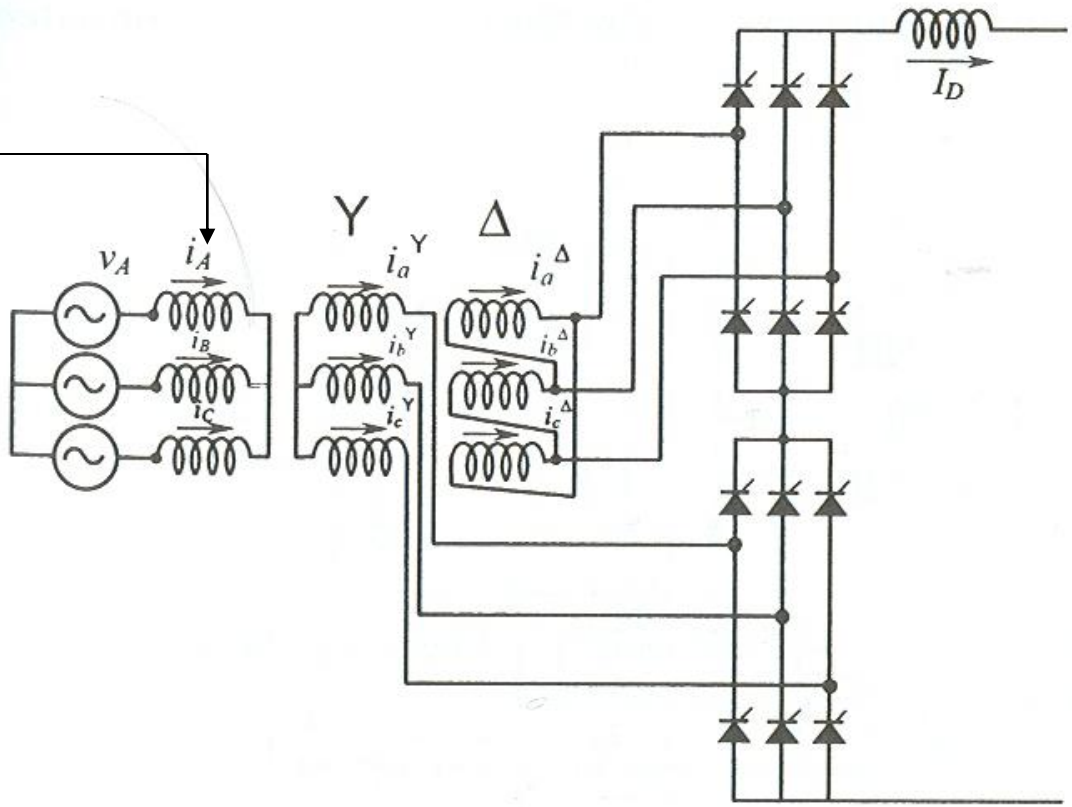




250 Hz

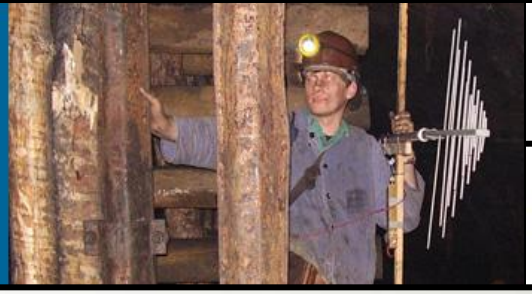


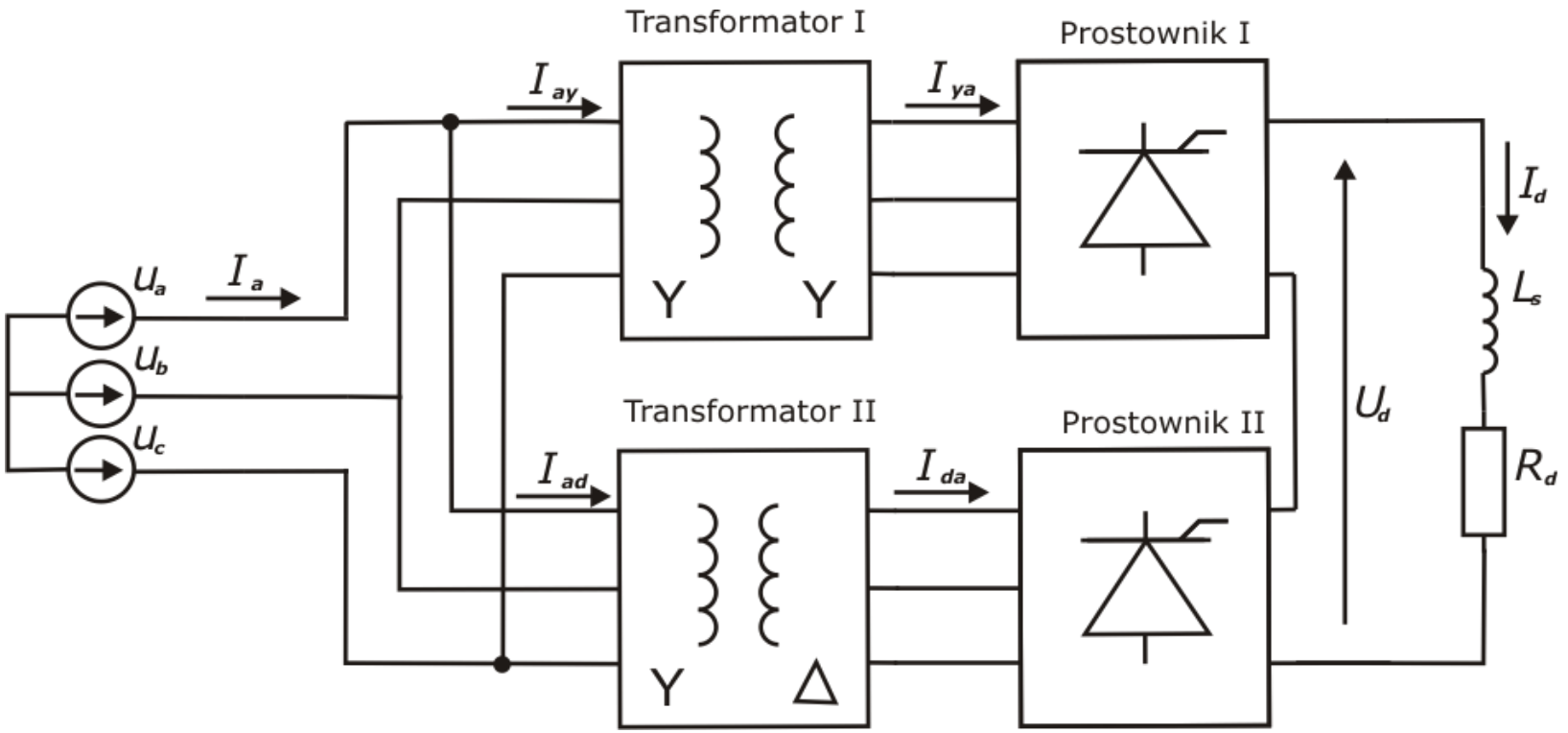


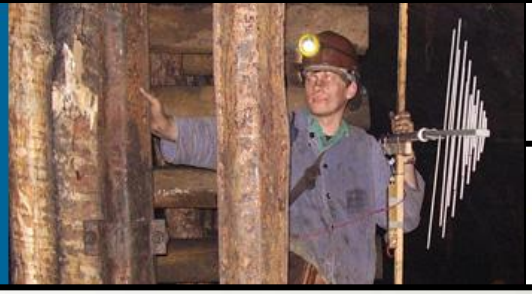


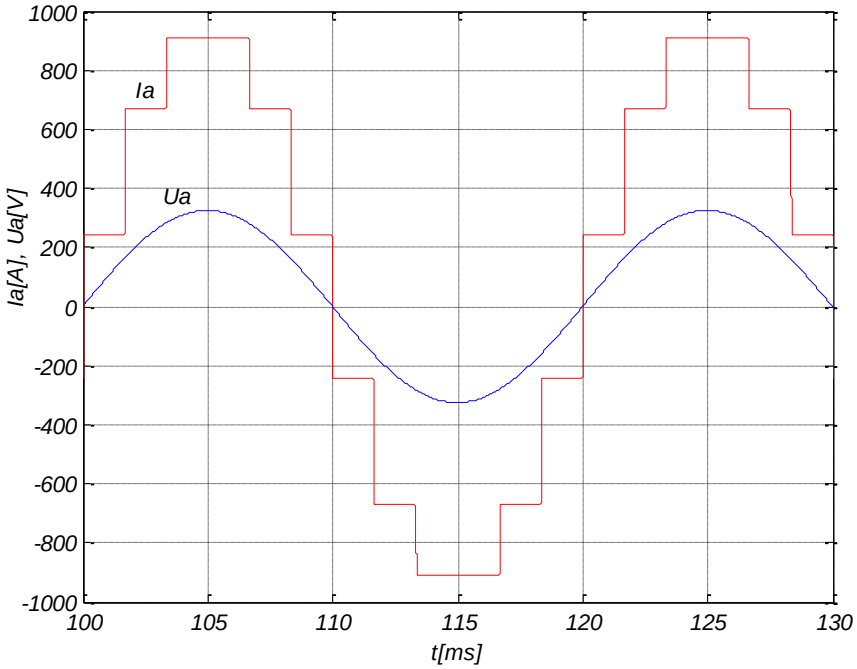
Nie zmodulowane napięcie

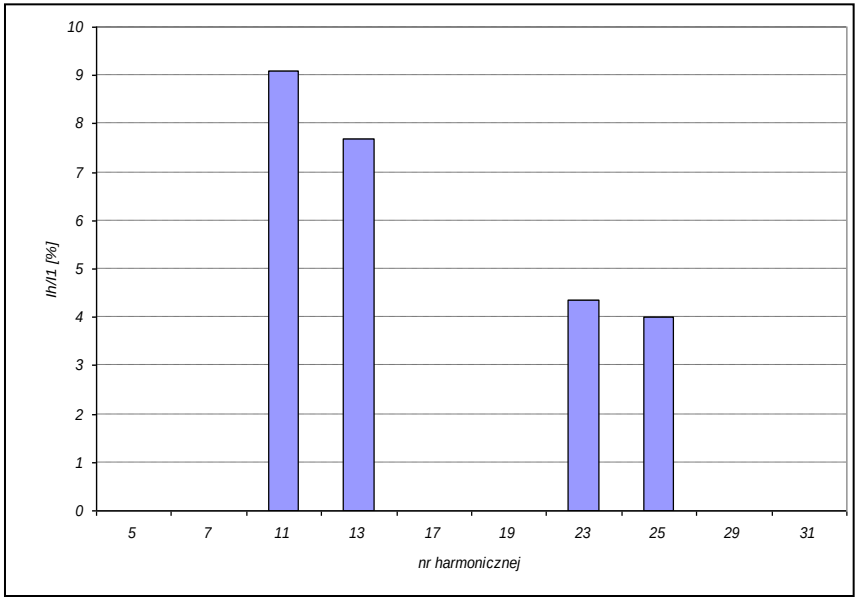
Zmodulowane napięcie

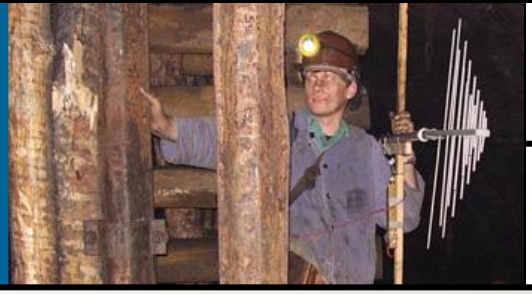


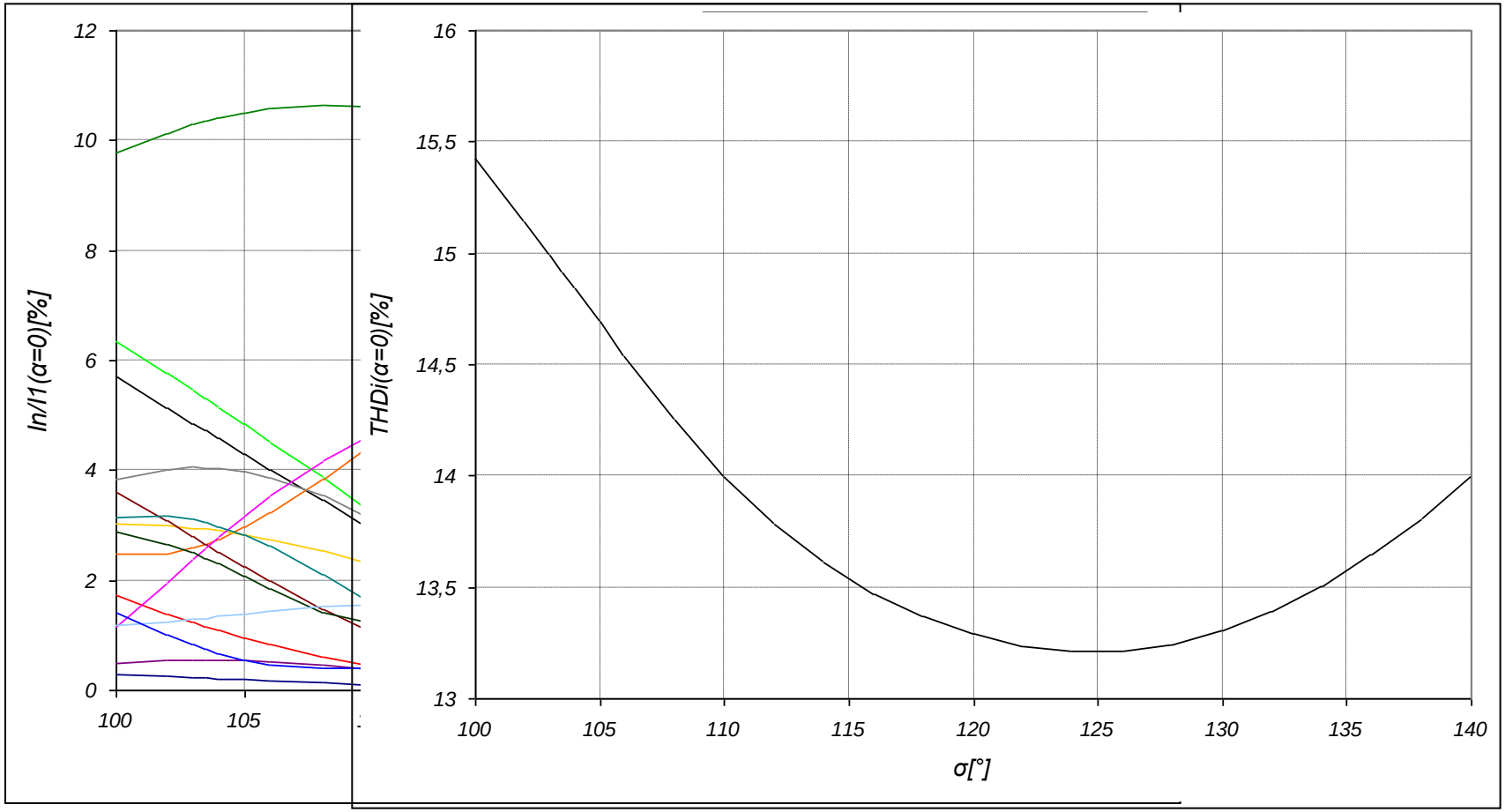

Transformator I
Prostownik I
I_{ay}
I_{ya}
I_d
u_a
I_a
L_s
u_b
u_c
Transformator II
Prostownik II
U_d
I_{ad}
I_{da}
R_d
Y
Y
Y
Δ



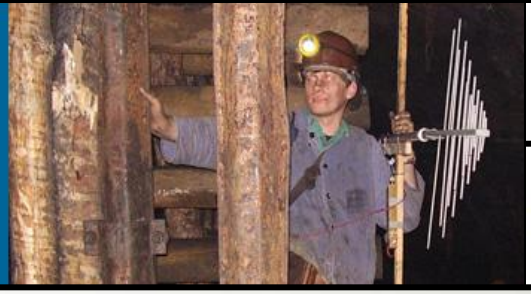

1000
800
600
400
200
0
-200
-400
-600
-800
-1000
Ia
Ua
Ia[A], Ua[V]
100
105
110
115
120
125
130
t[ms]


10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Ih/I1 [%]
5
7
11
13
17
19
23
25
29
31
nr harmonicznej




In/I1(α=0)[%]
12
10
8
6
4
2
0
100
105
THDi(α=0)[%]
16
15,5
15
14,5
14
13,5
13
100
105
110
115
120
125
130
135
140
α[°]

Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

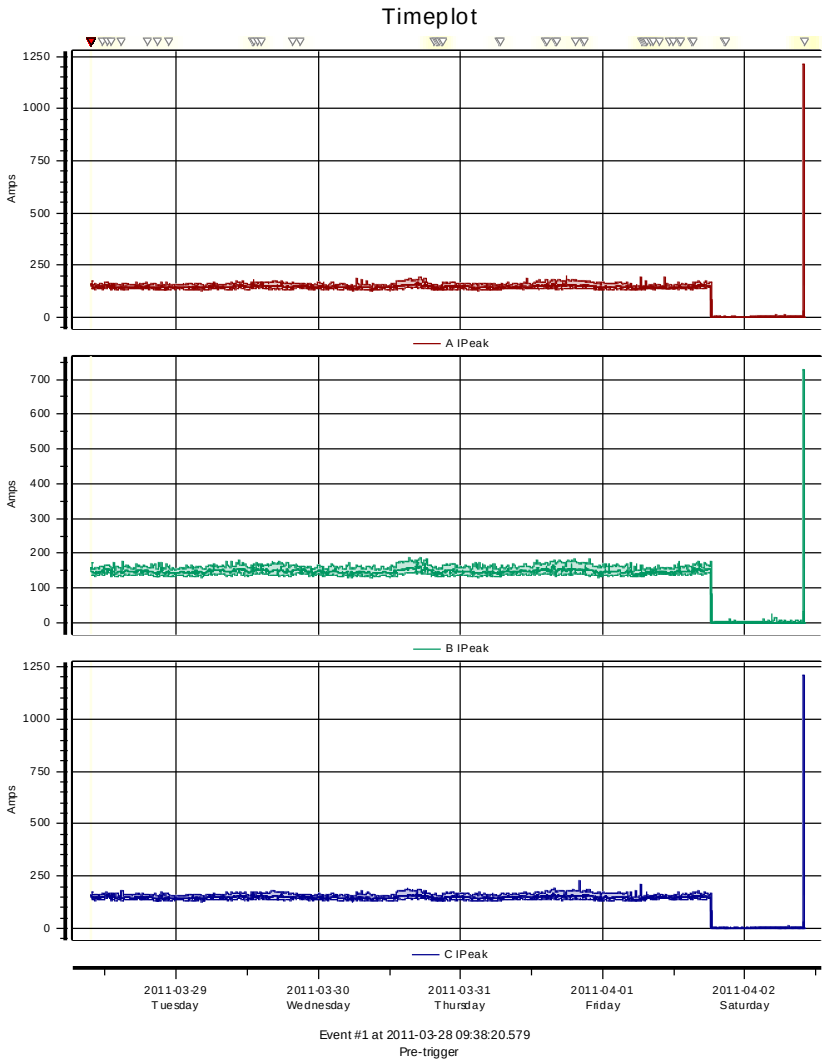


EMAG

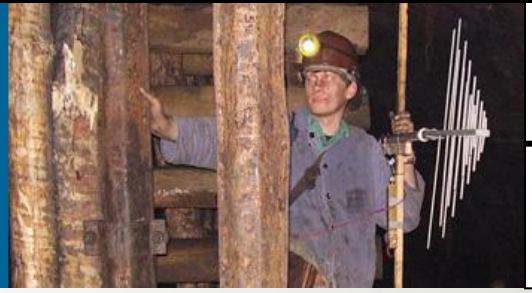
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy



Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

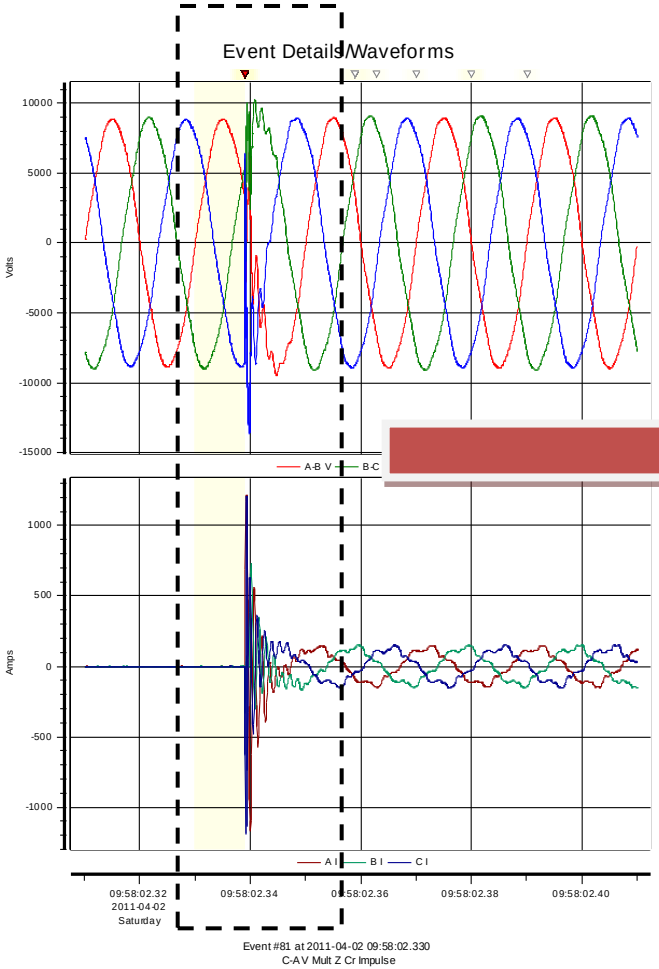


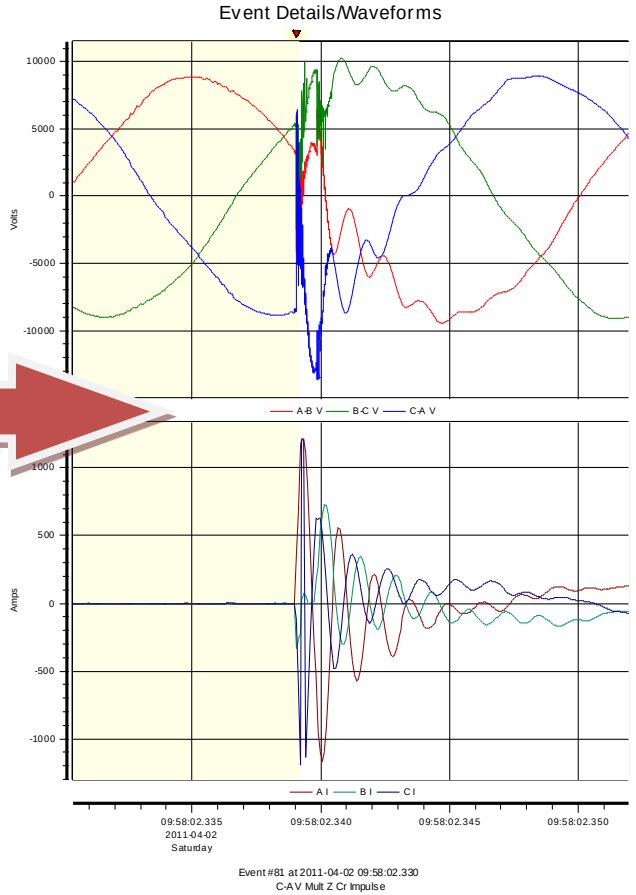
EMAG

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

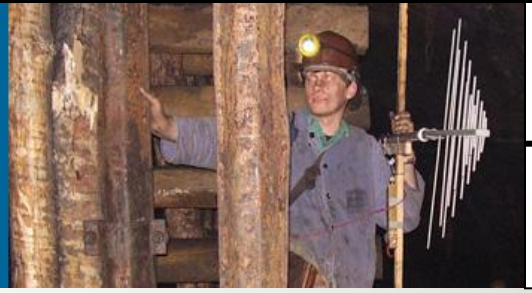
IRSEO Rok założenia 1949

Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy





Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

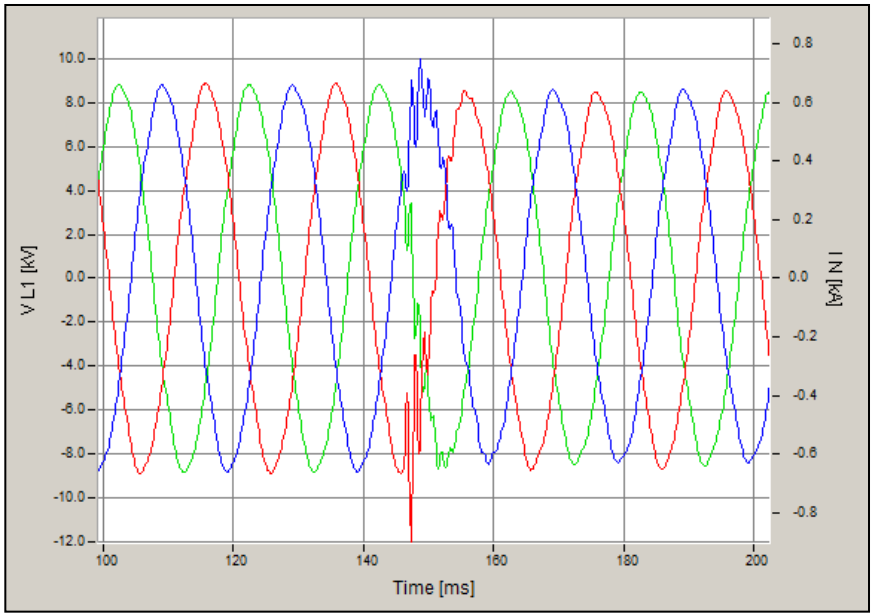


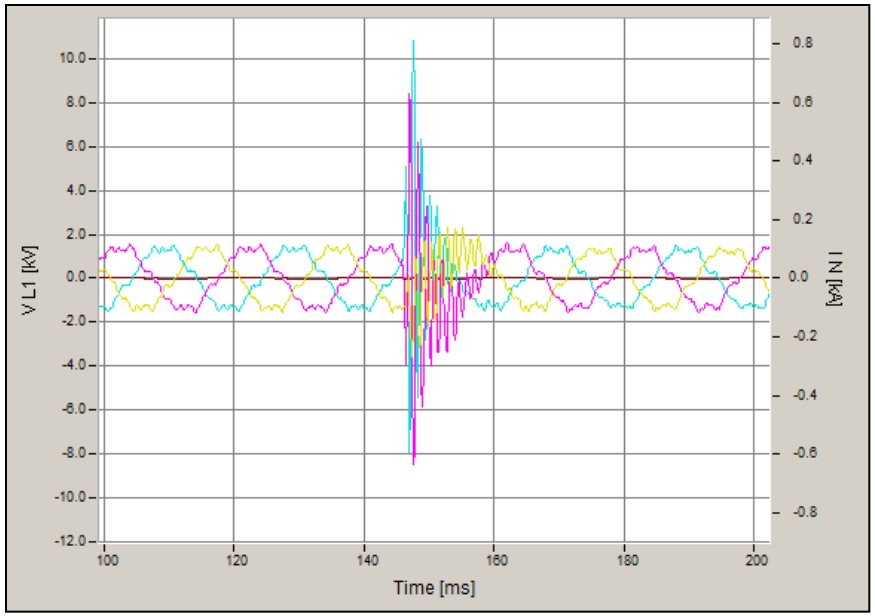
EMAG

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

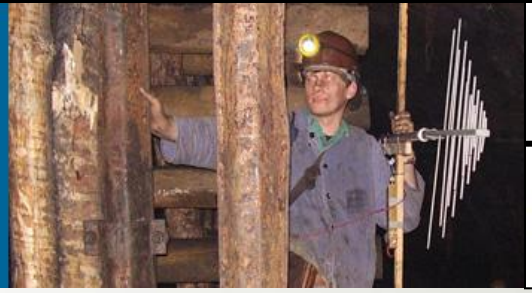
IRSEO Rok założenia 1949

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY





Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń



EMAG

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

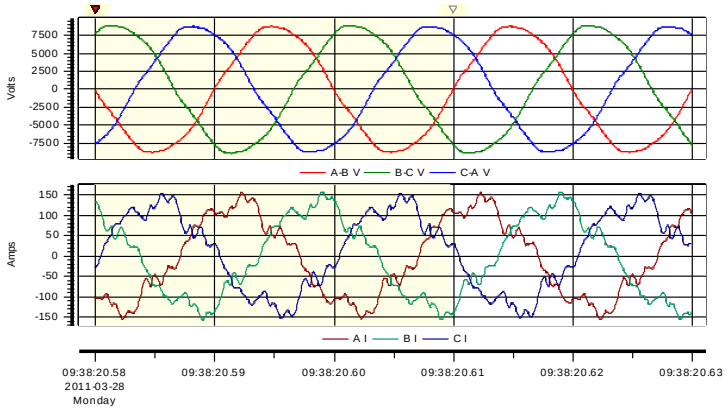
AGH

IRSEO

Rok założenia 1949

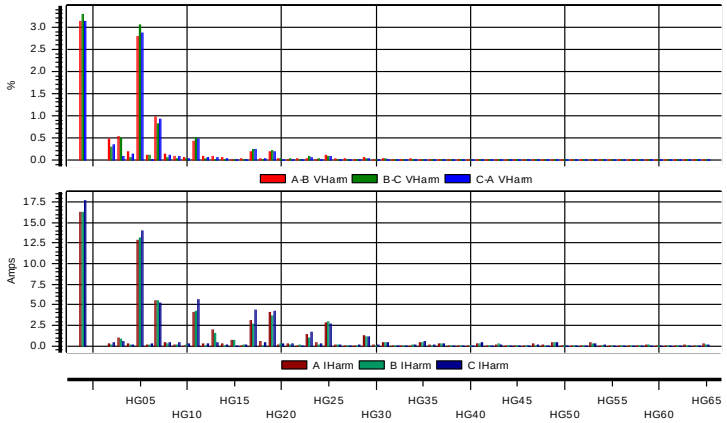
INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Event Details/Waveforms



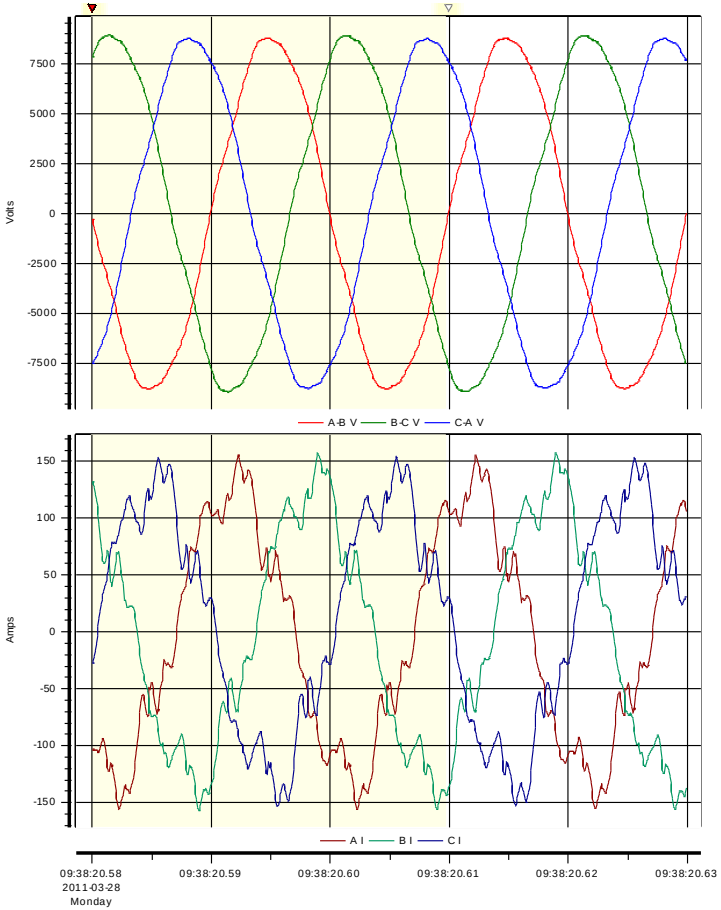
Event #1 at 2011-03-28 09:38:20.579
Pre-trigger

Waveform harmonics



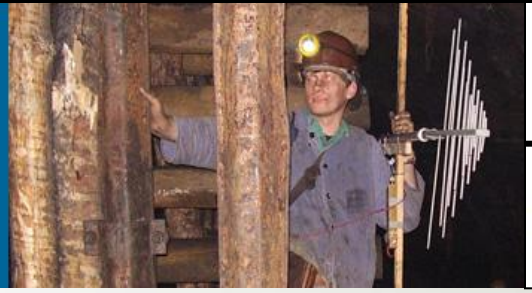
No DFT data available

Event Details/Waveforms



Event #1 at 2011-03-28 09:38:20.579
Pre-trigger

Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

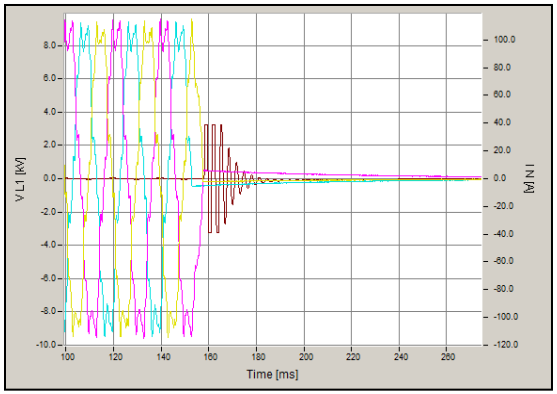


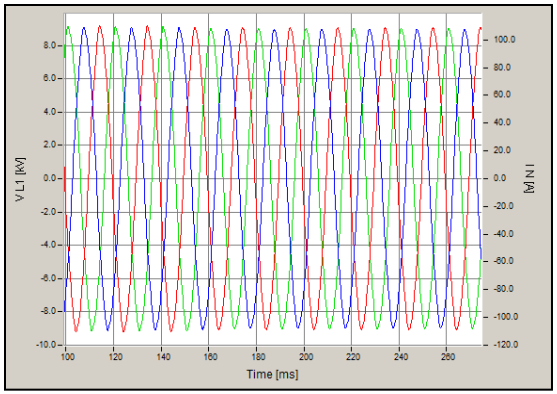
EMAG

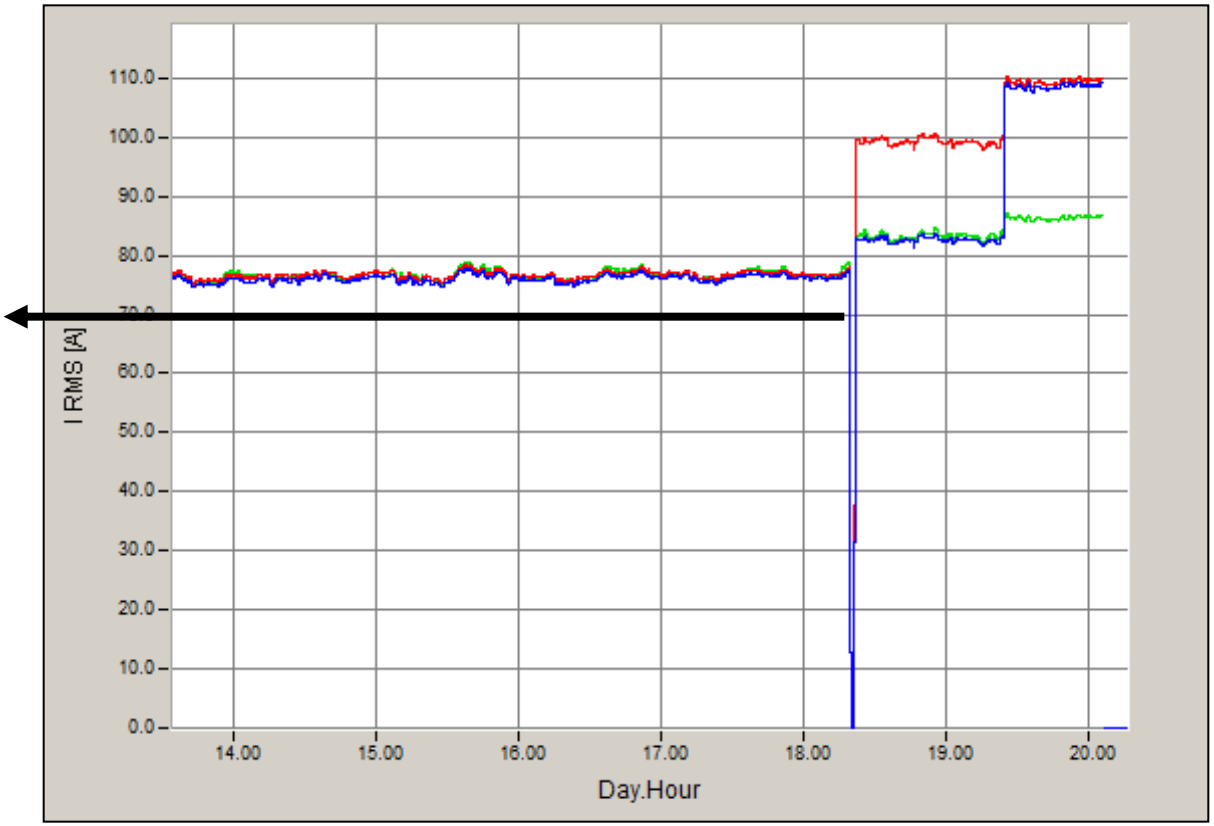
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

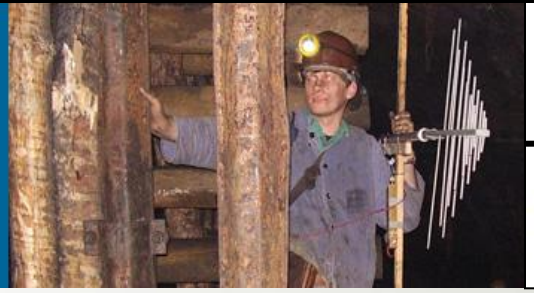
Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy







Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

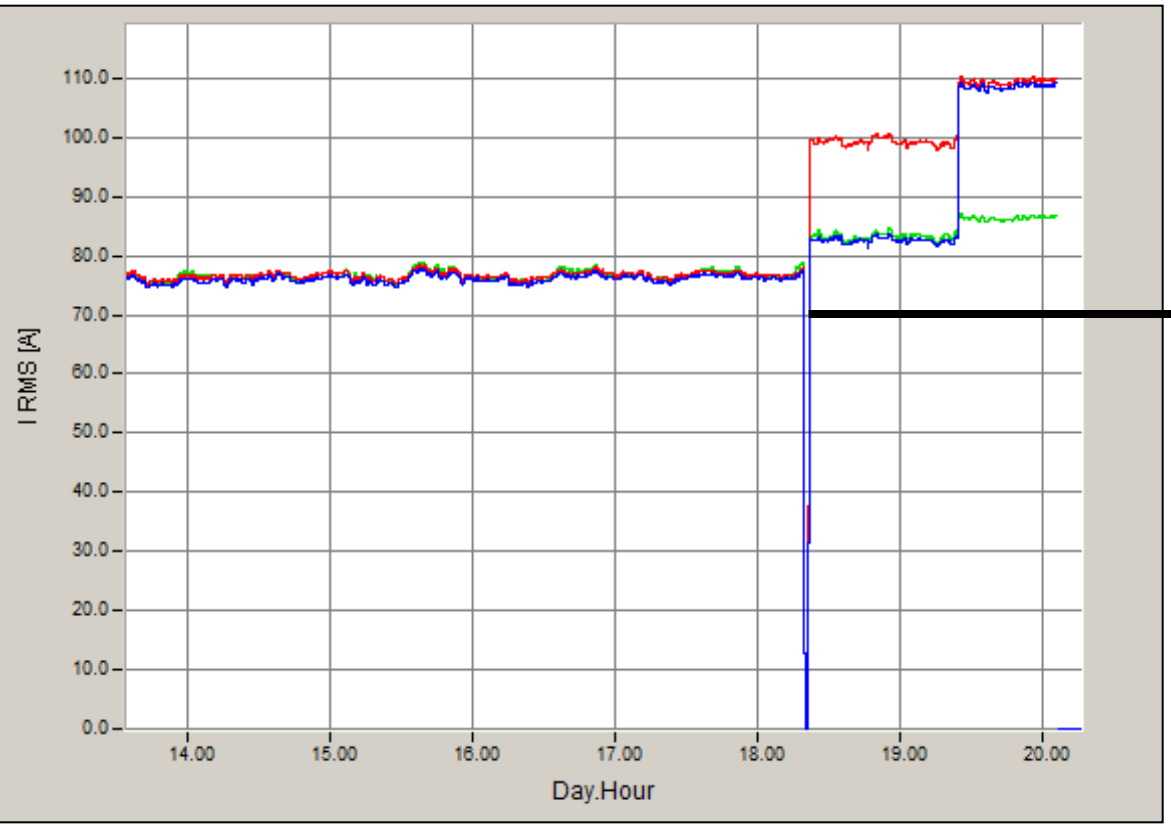


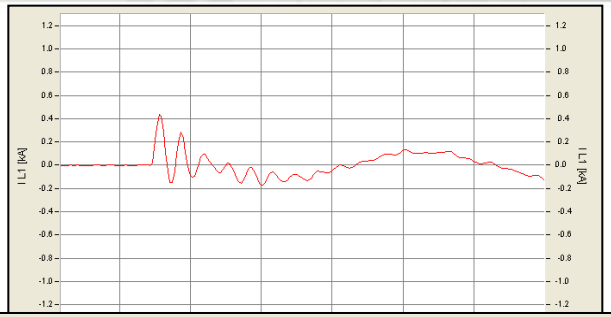
EMAG

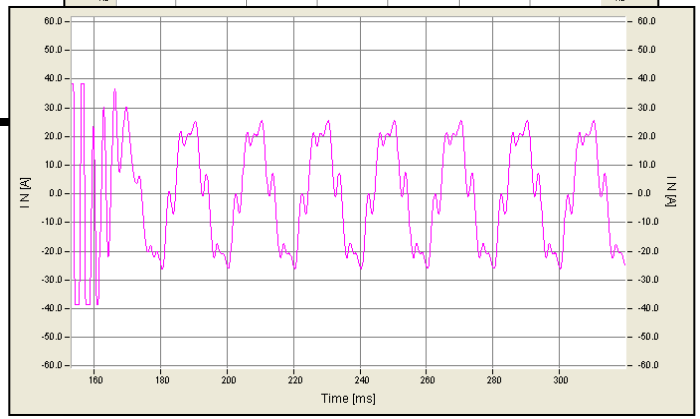
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

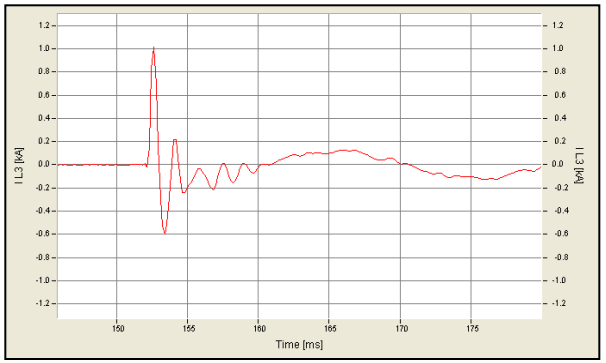
IRSEO Rok założenia 1949

Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy

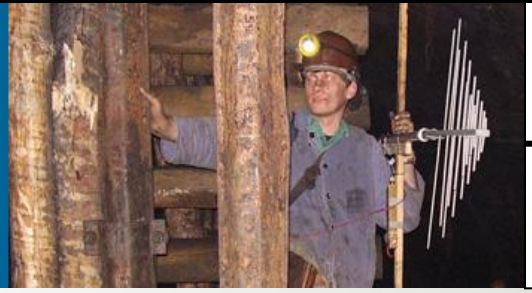








Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

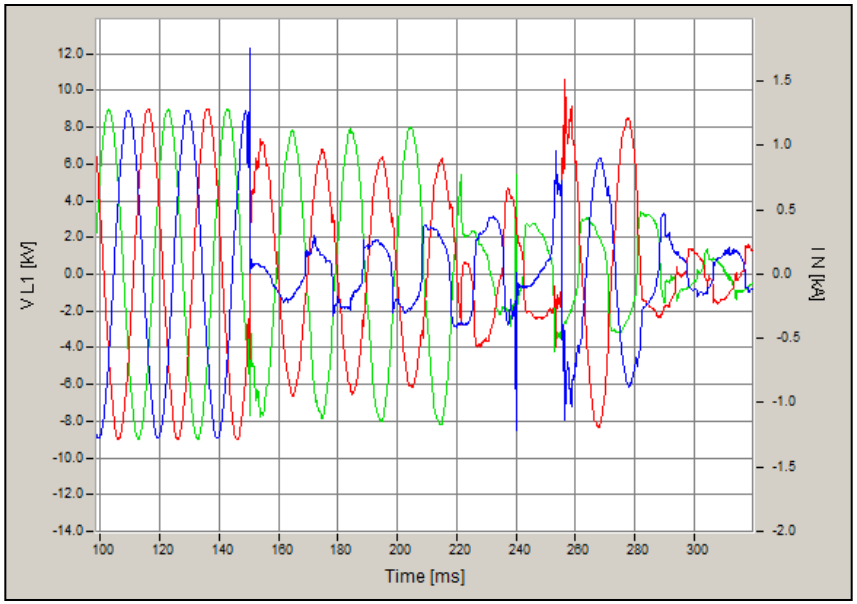


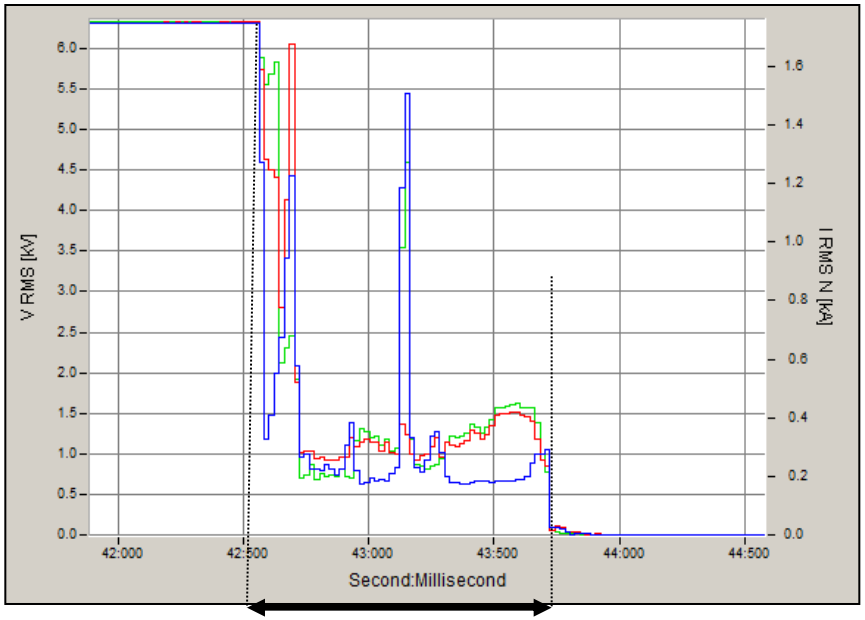
EMAG

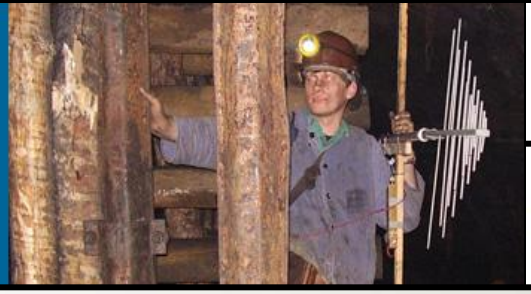
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

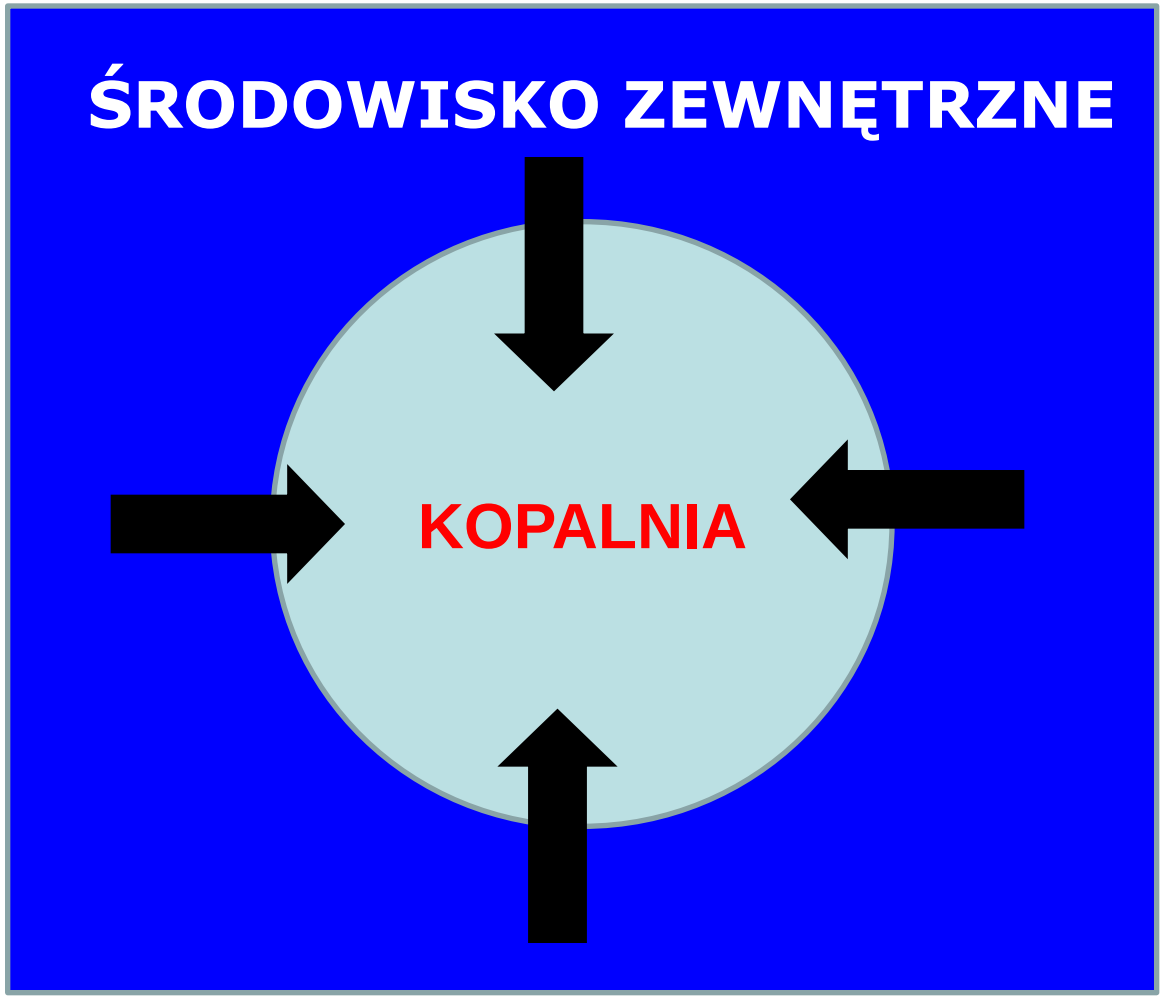
Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy

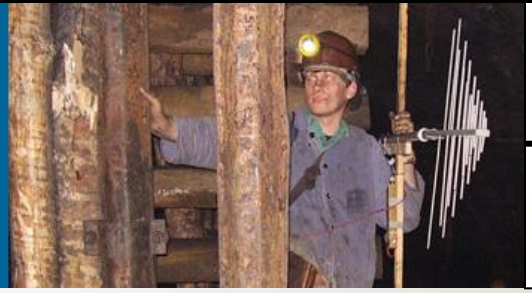


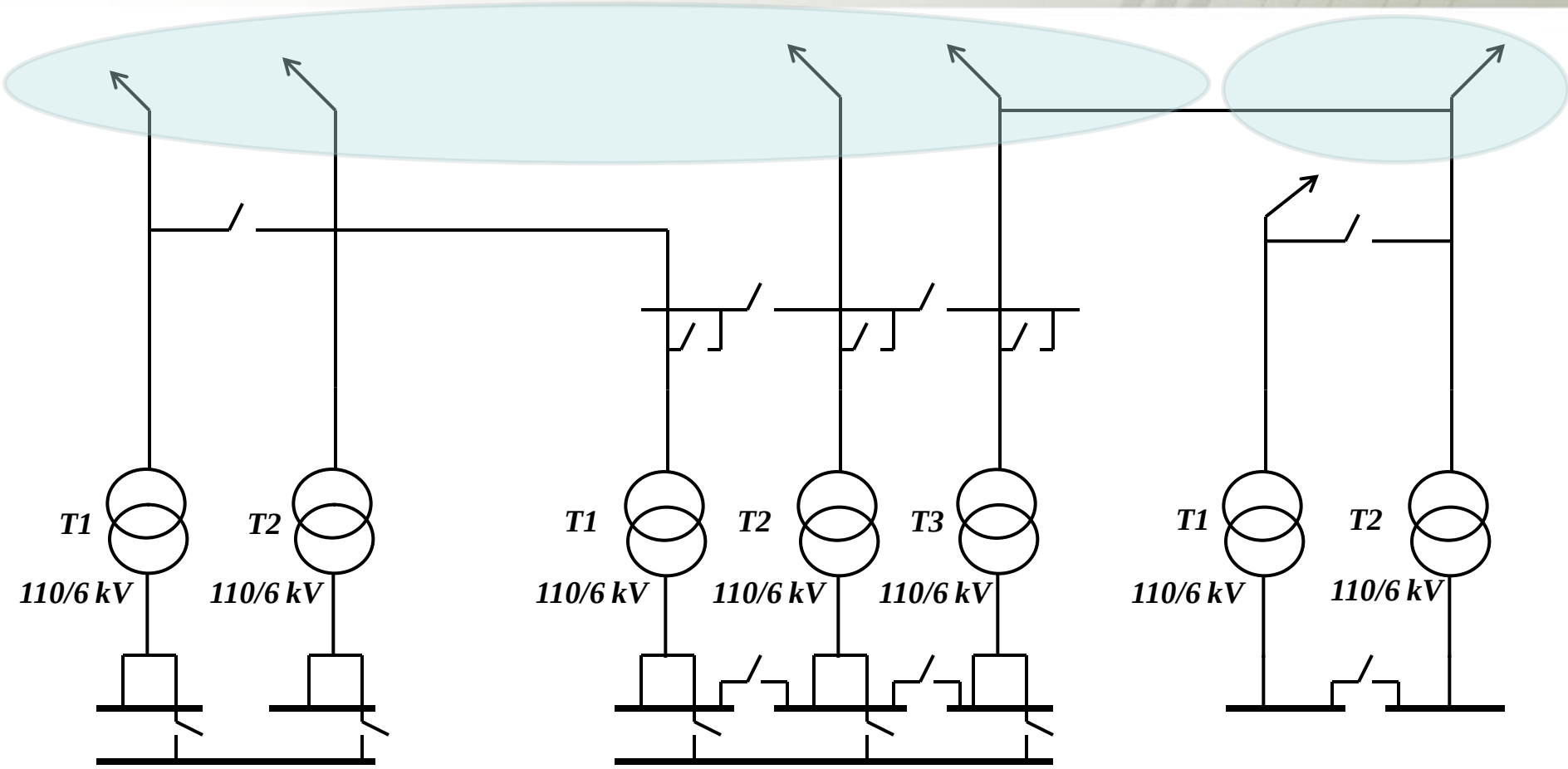




Złe warunki zasilania przyczyną awarii w sieci kopalnianej

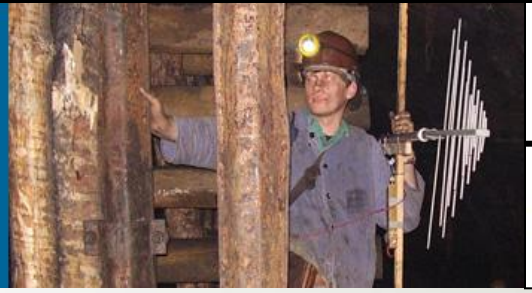






Elektrociepłownia

Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

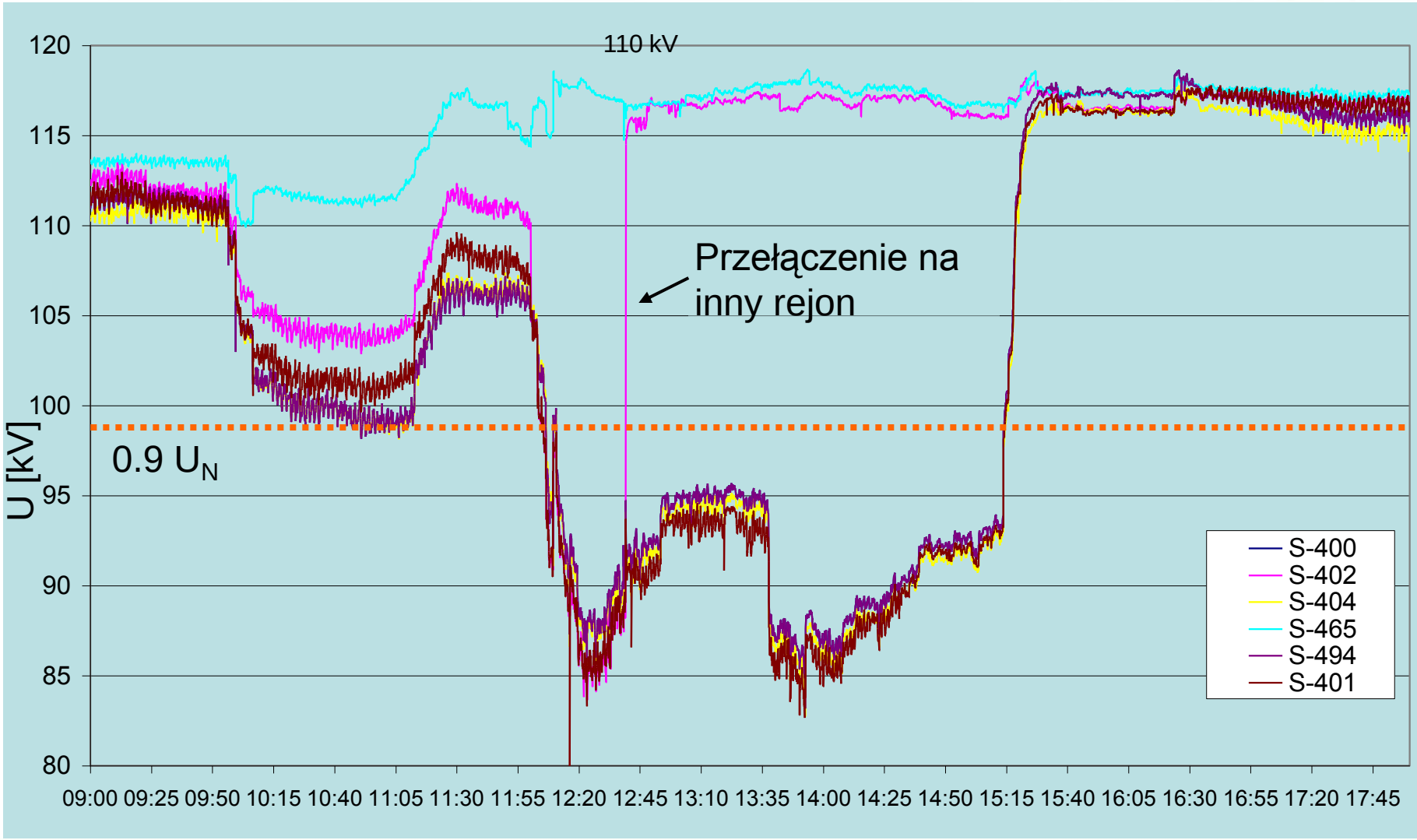


EMAG

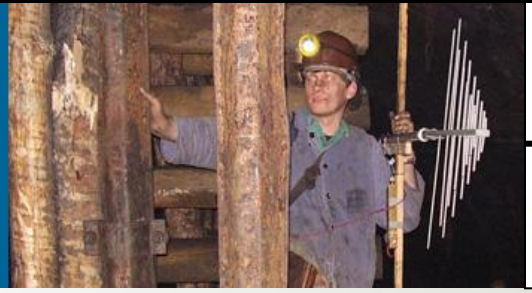
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY



Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

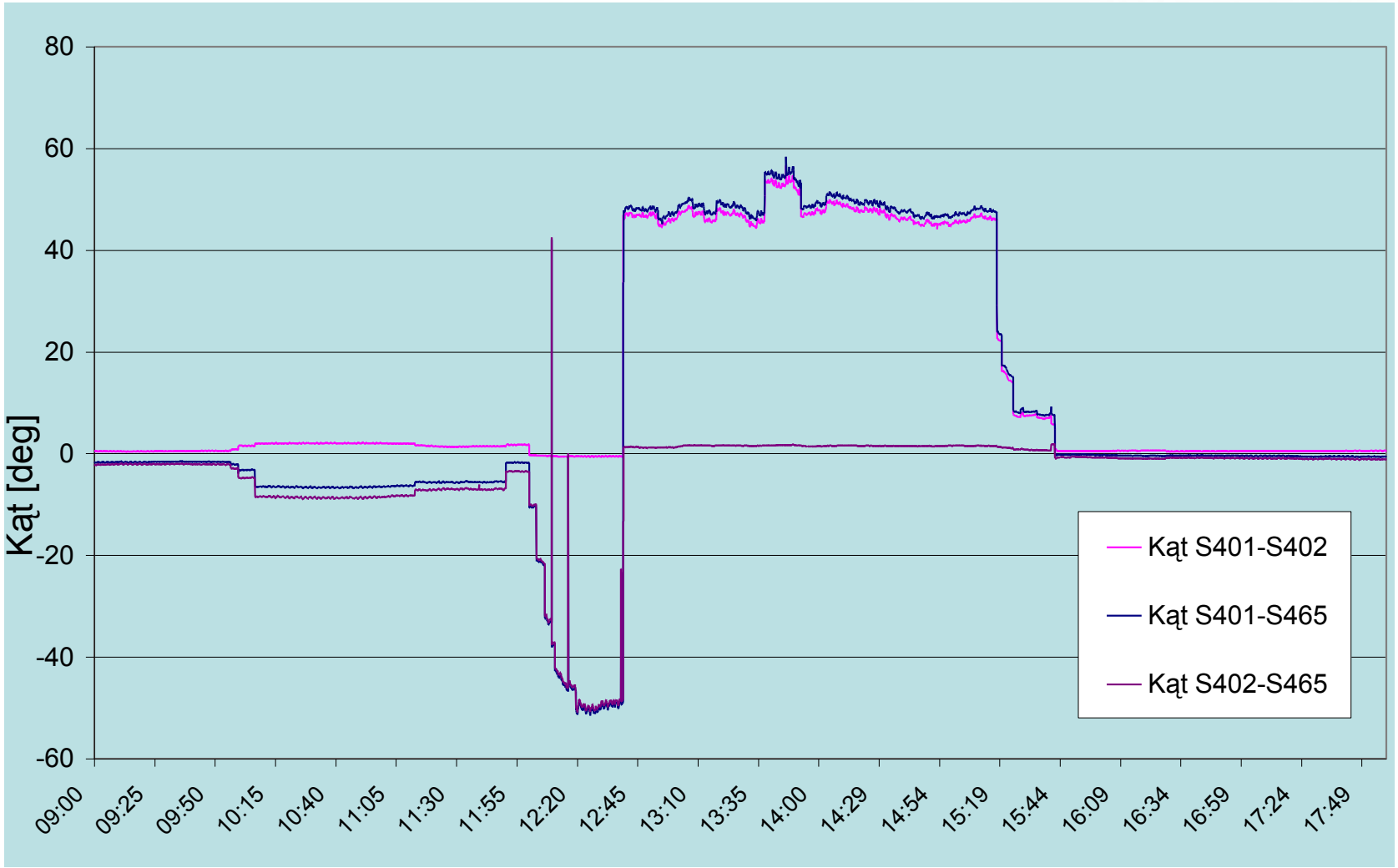


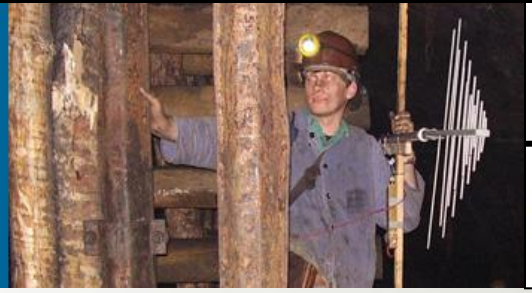
EMAG

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

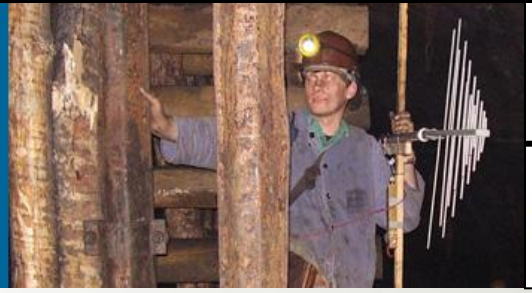
Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy





- wyłączenie wentylatorów
- zatrzymanie maszyny wyciągowej 1 i wyciągowej skipowej 2
- wyłączenie pomp w pompowni głównej i rejonowej
- niemożliwość rozruchu silników napędzających wentylatory (ciężki rozruch)
- problemy z pracą maszyny wyciągowej
- wyłączenie generatora EC-1 (nieprzystosowanie do pracy wyspowej)

Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

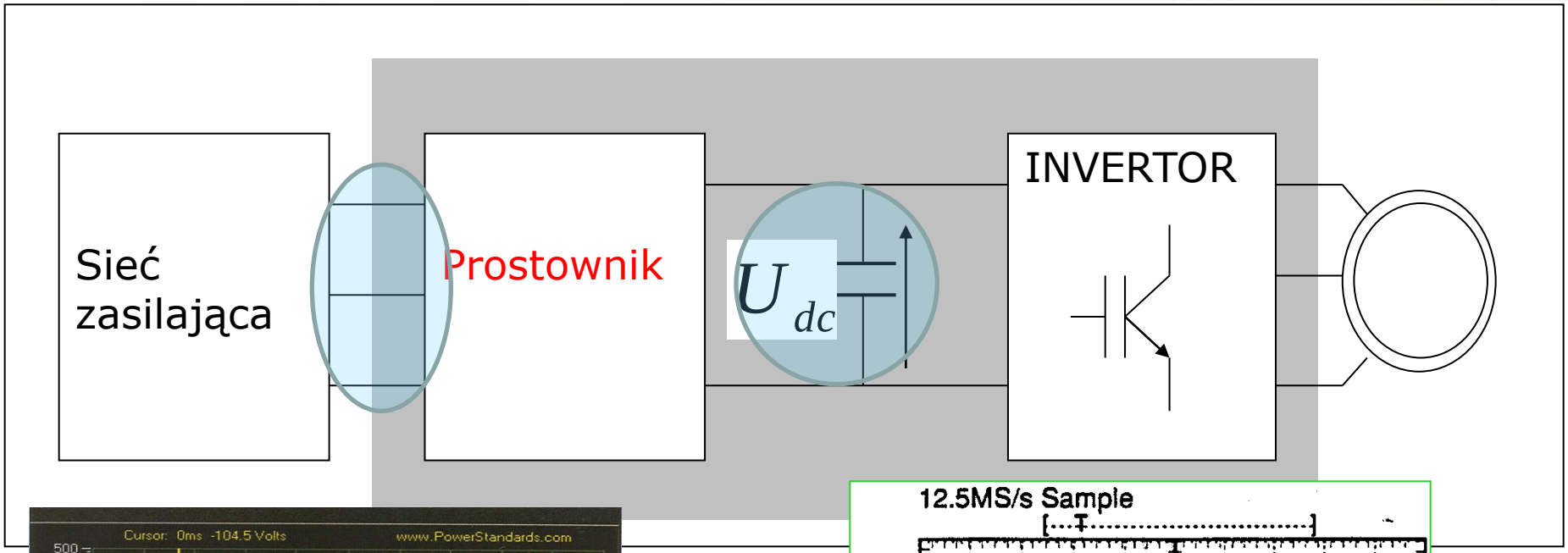


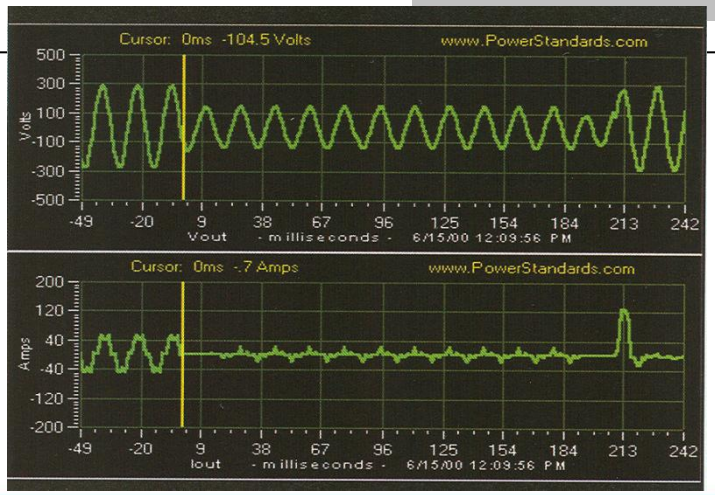
EMAG

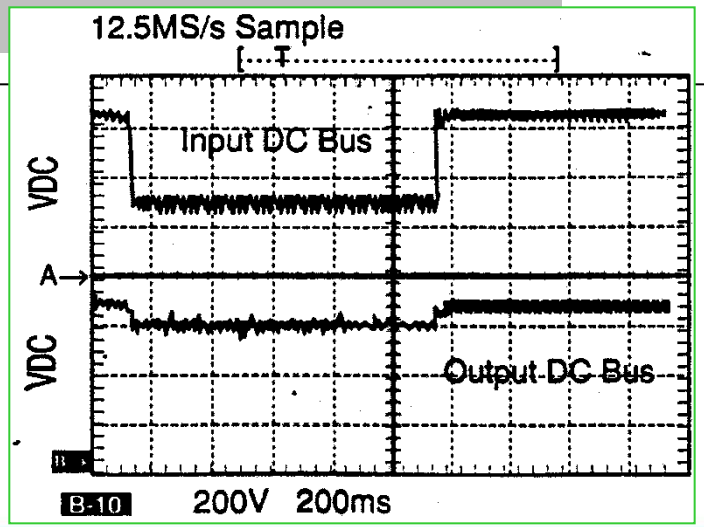
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

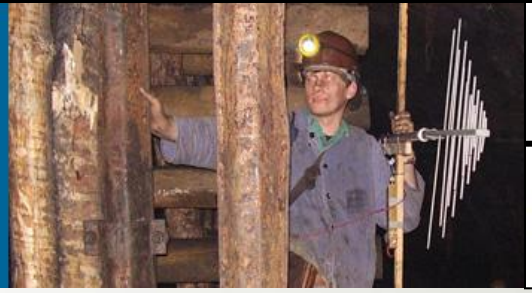
Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy







Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

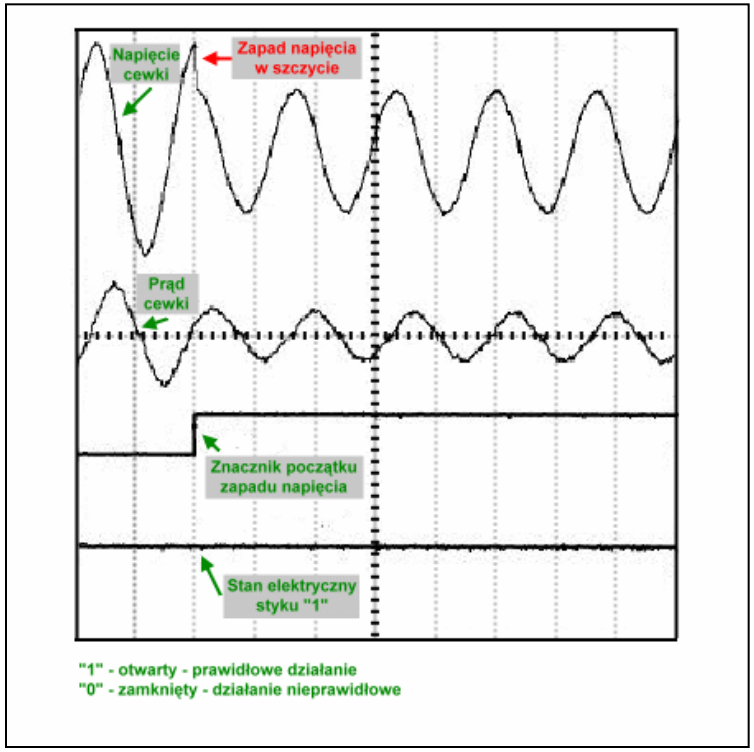


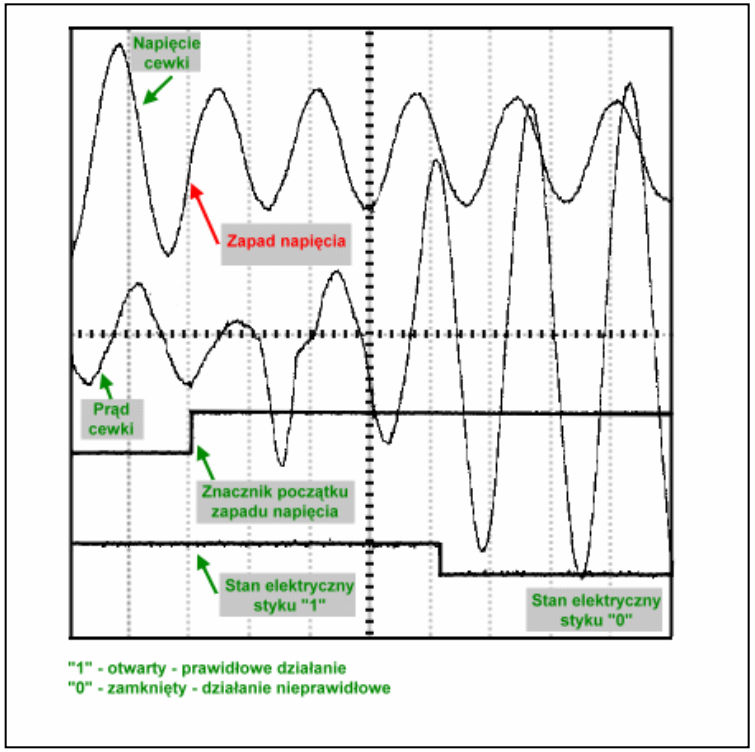
EMAG

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

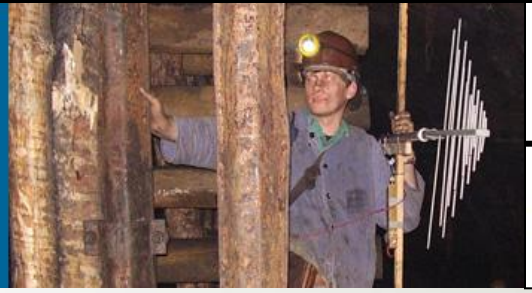
IRSEO Rok założenia 1949

Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy





Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

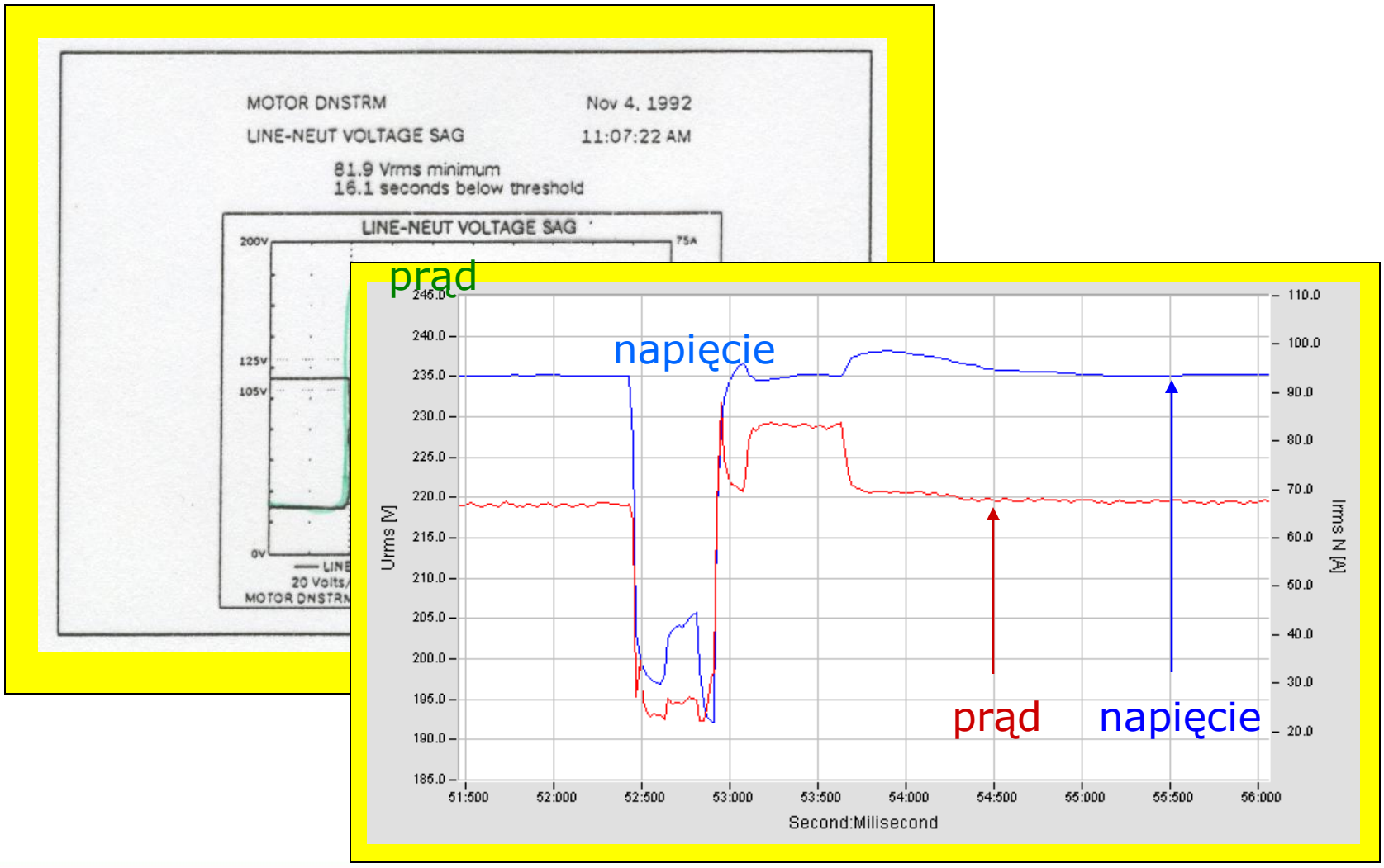


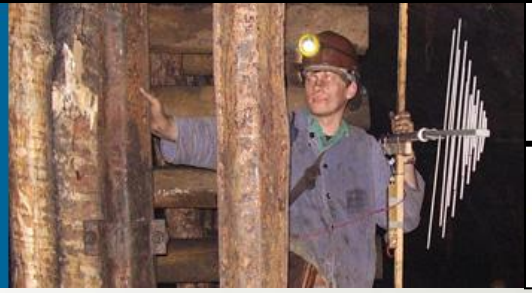
EMAG

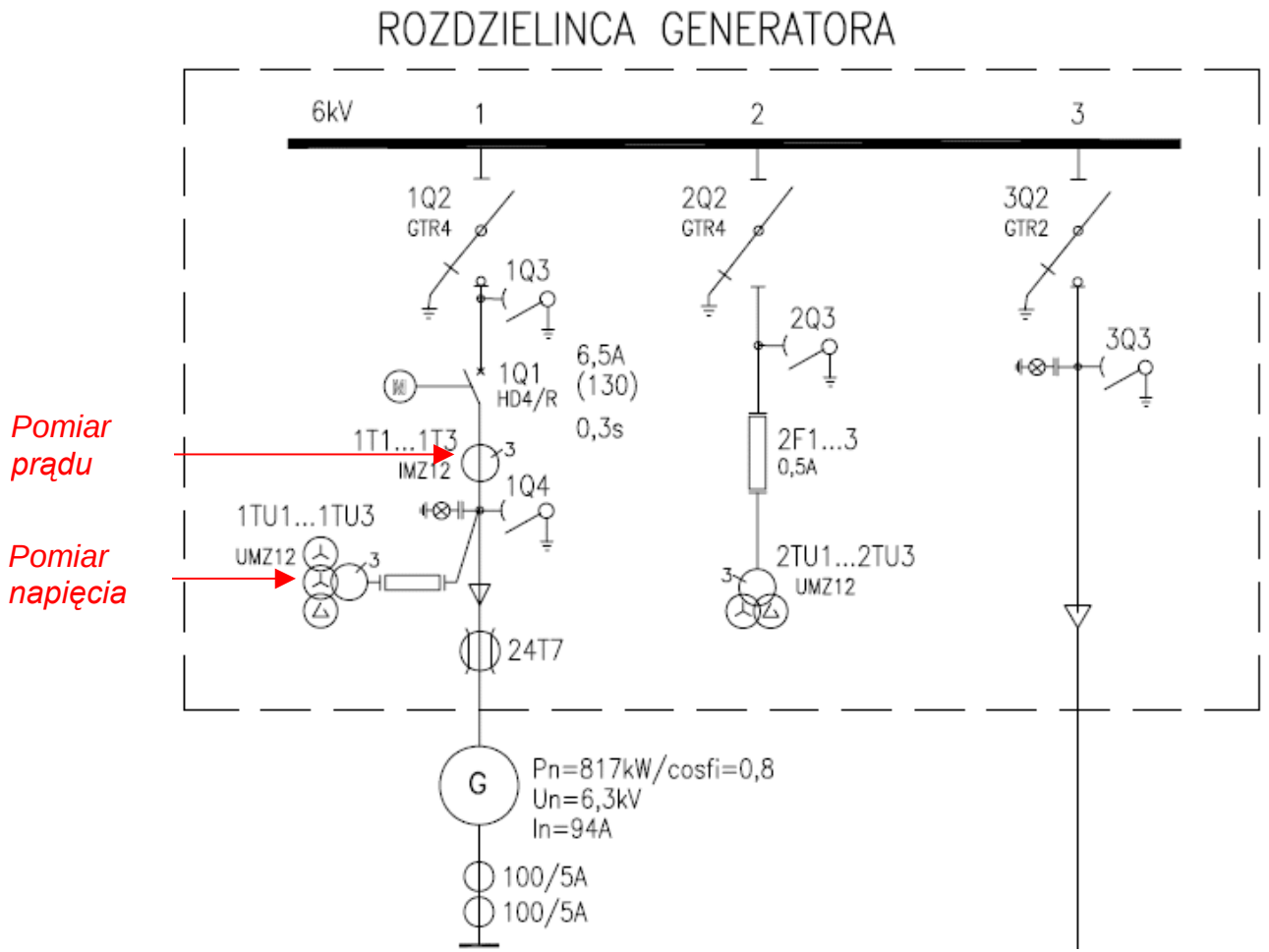
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

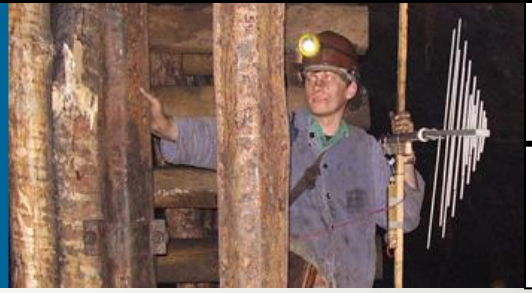
Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy






ROZDZIELINCA GENERATORA
6kV
1
2
3
1Q2
GTR4
2Q2
GTR4
3Q2
GTR2
1Q3
2Q3
3Q3
1Q1
HD4/R
6,5A
(130)
0,3s
1T1...1T3
IMZ12
1Q4
2F1...3
0,5A
1TU1...1TU3
UMZ12
2TU1...2TU3
UMZ12
24T7
G
Pn=817kW/cosfi=0,8
Un=6,3kV
In=94A
100/5A
100/5A
Pomiar prądu
Pomiar napięcia

Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

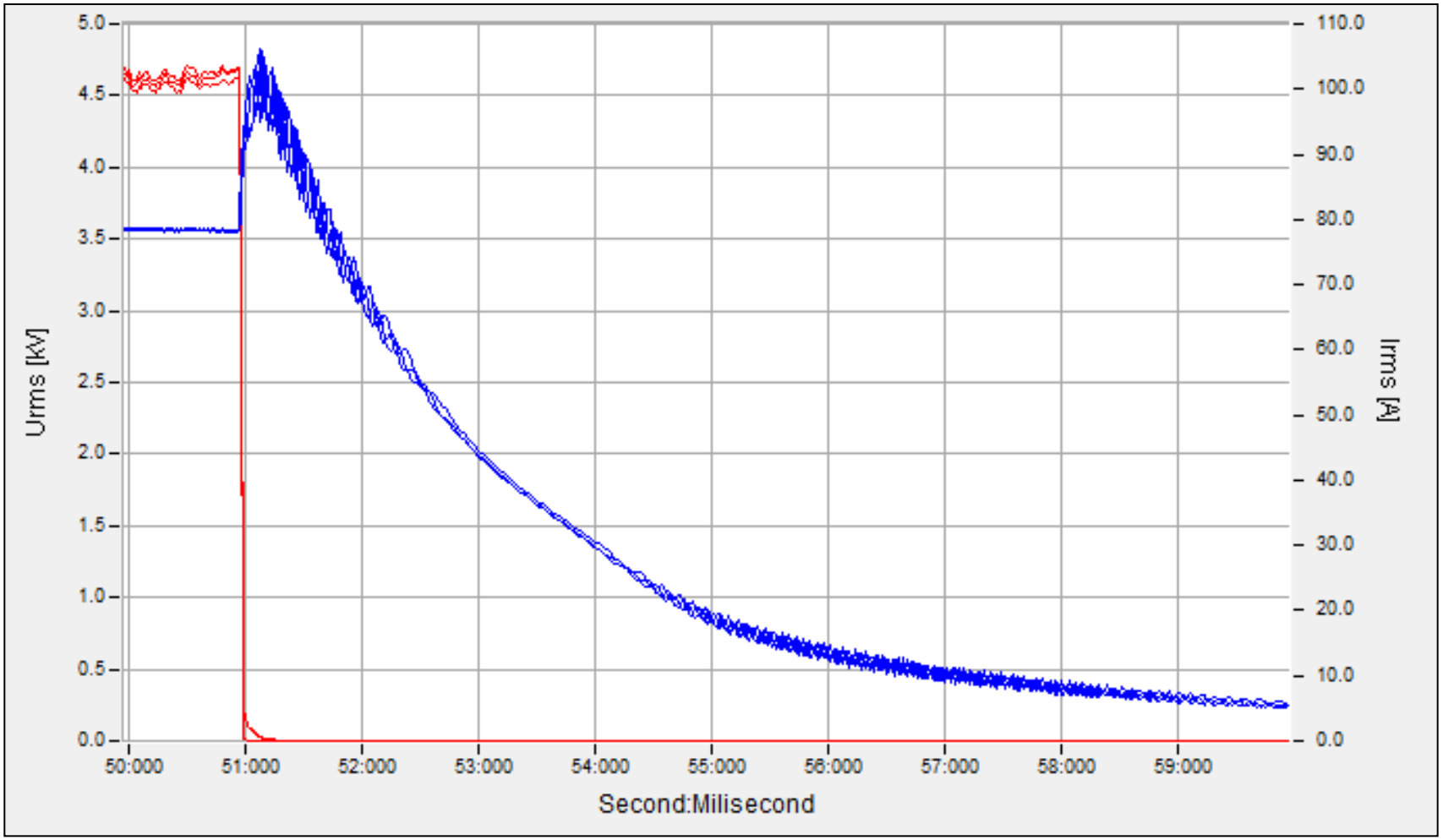


EMAG

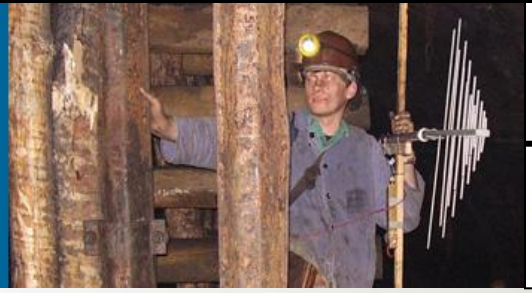
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY



Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

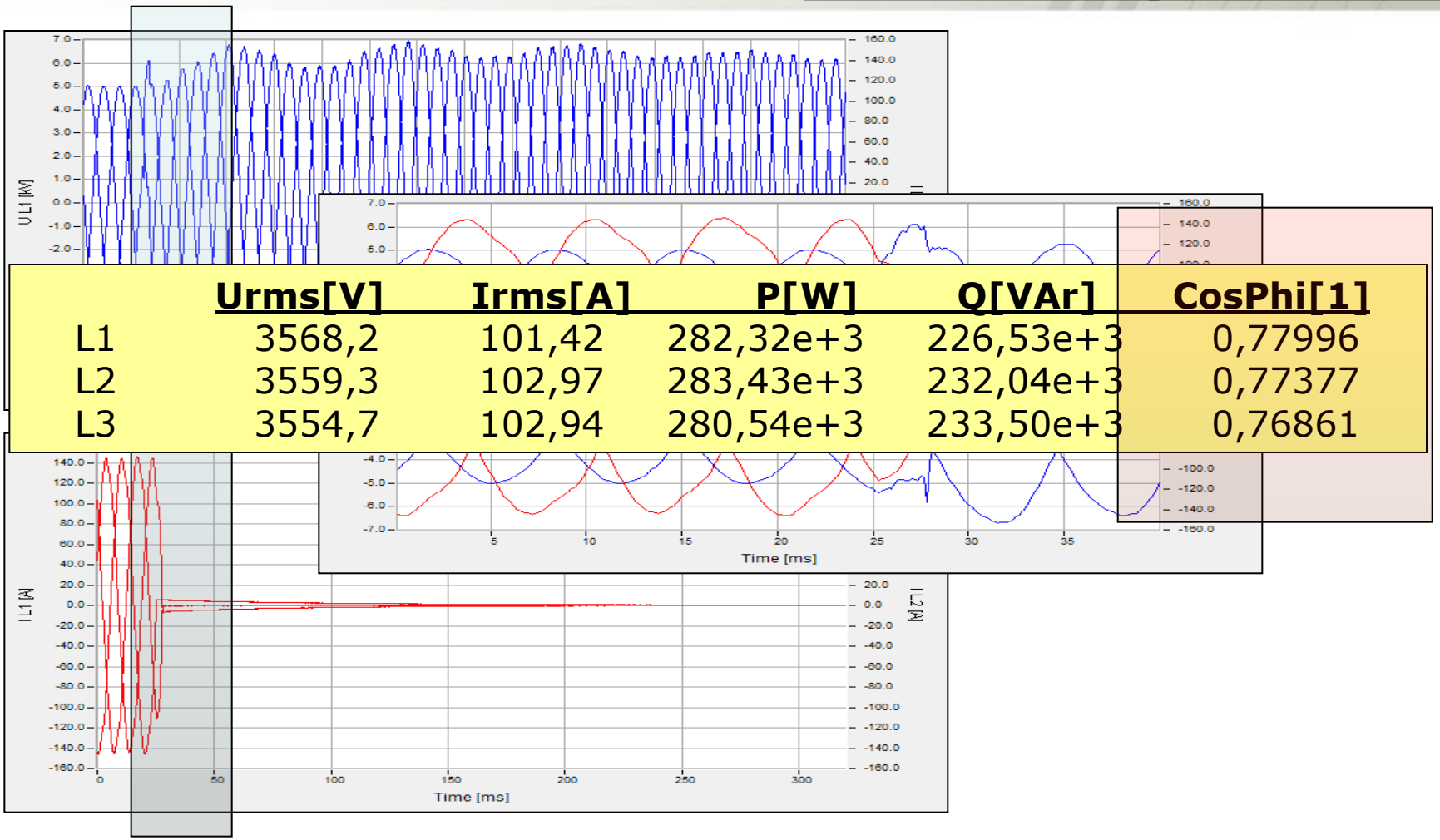


EMAG

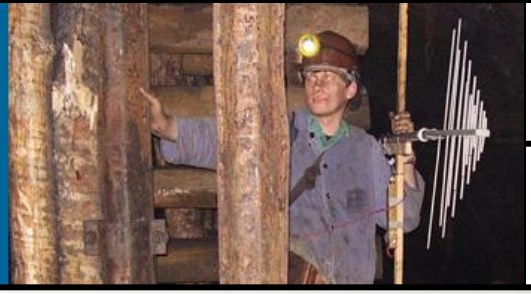
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

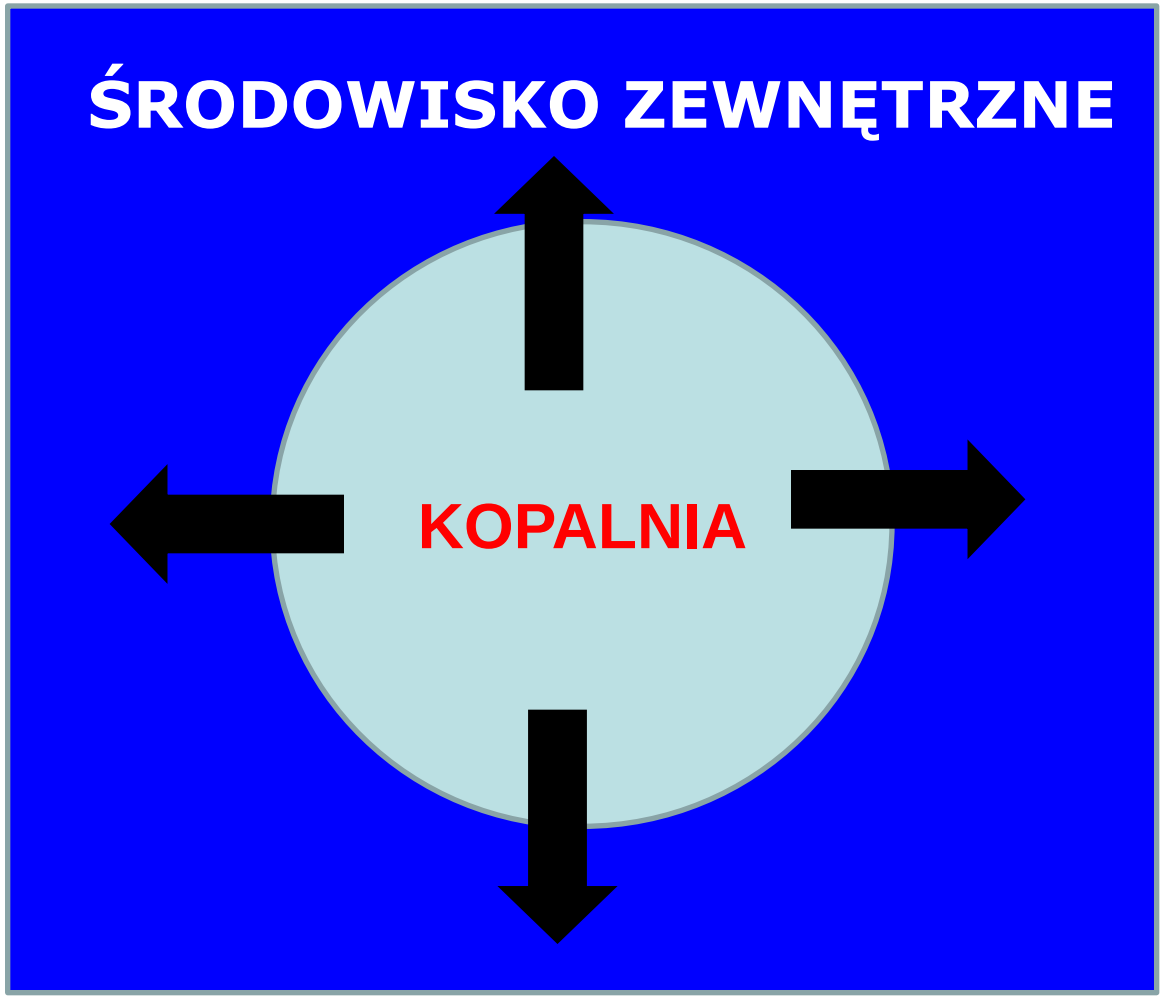
Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy



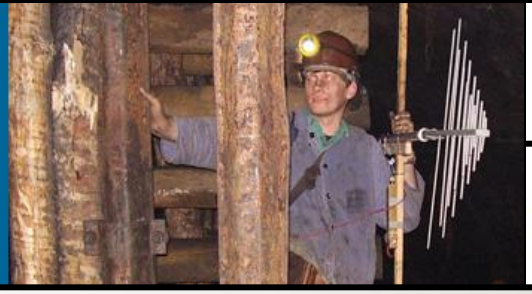
	Urms[V]	Irms[A]	P[W]	Q[VAr]	CosPhi[1]
L1	3568,2	101,42	282,32e+3	226,53e+3	0,77996
L2	3559,3	102,97	283,43e+3	232,04e+3	0,77377
L3	3554,7	102,94	280,54e+3	233,50e+3	0,76861



Odbiory kopalni źródłem zakłóceń u innych odbiorców



Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń

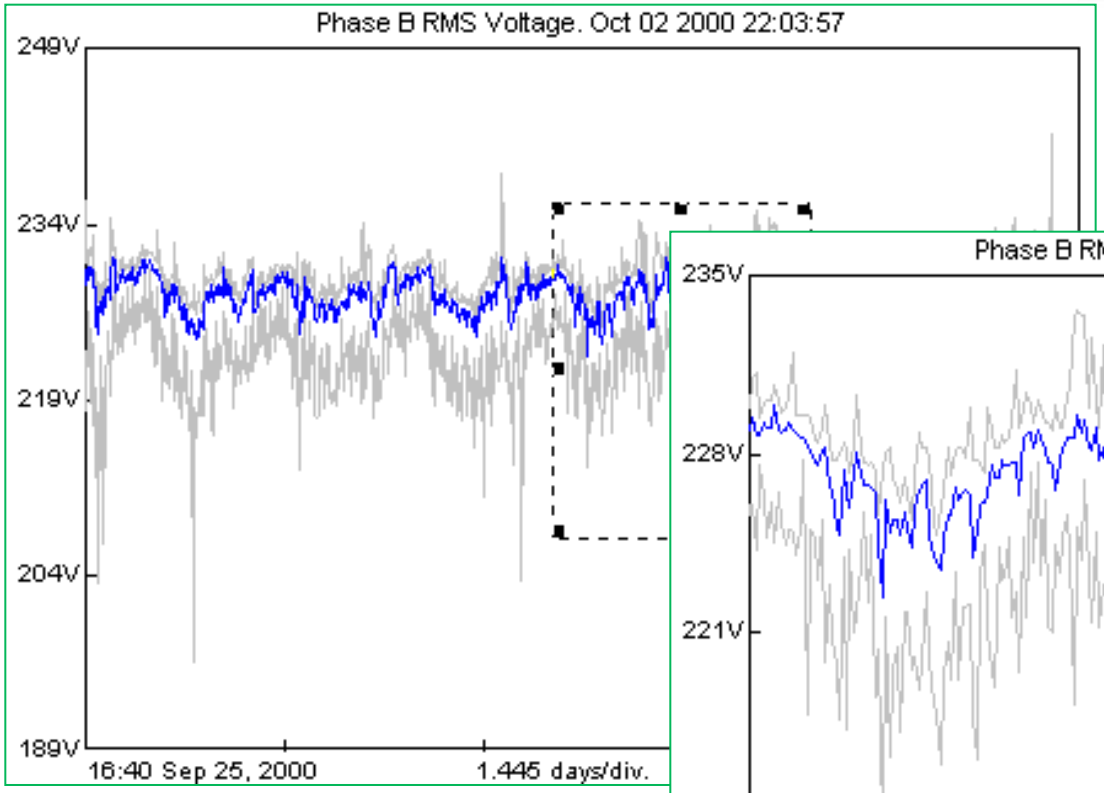


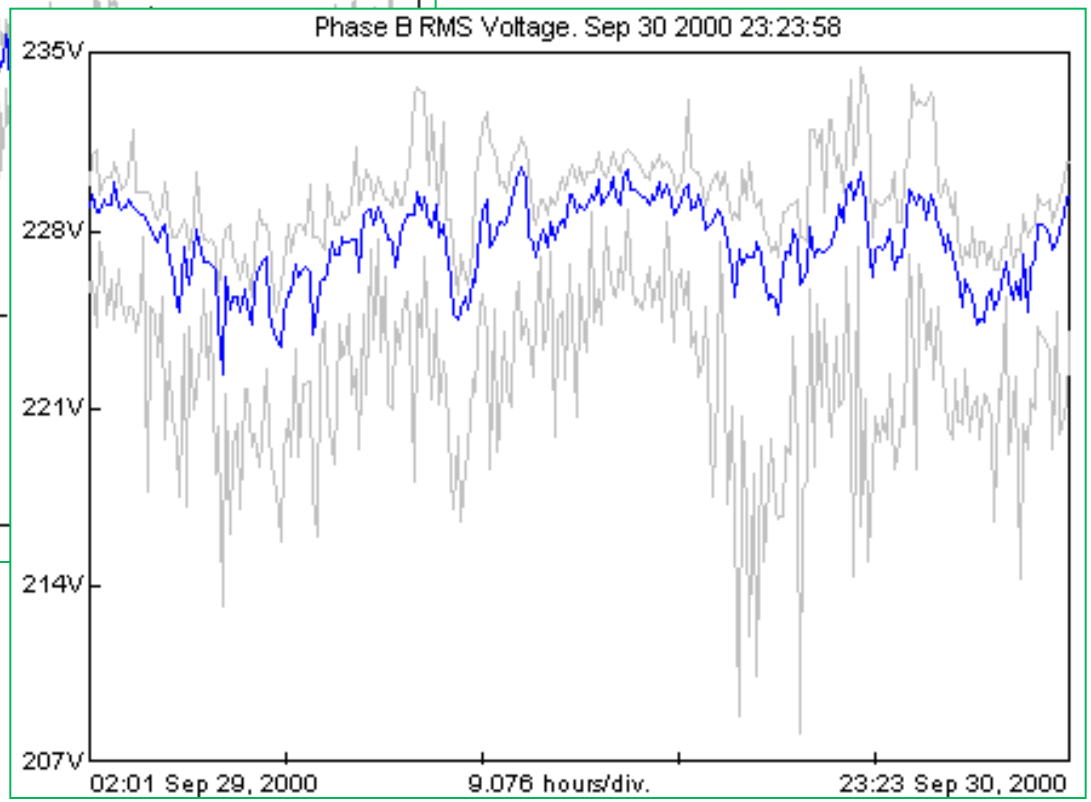
EMAG

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

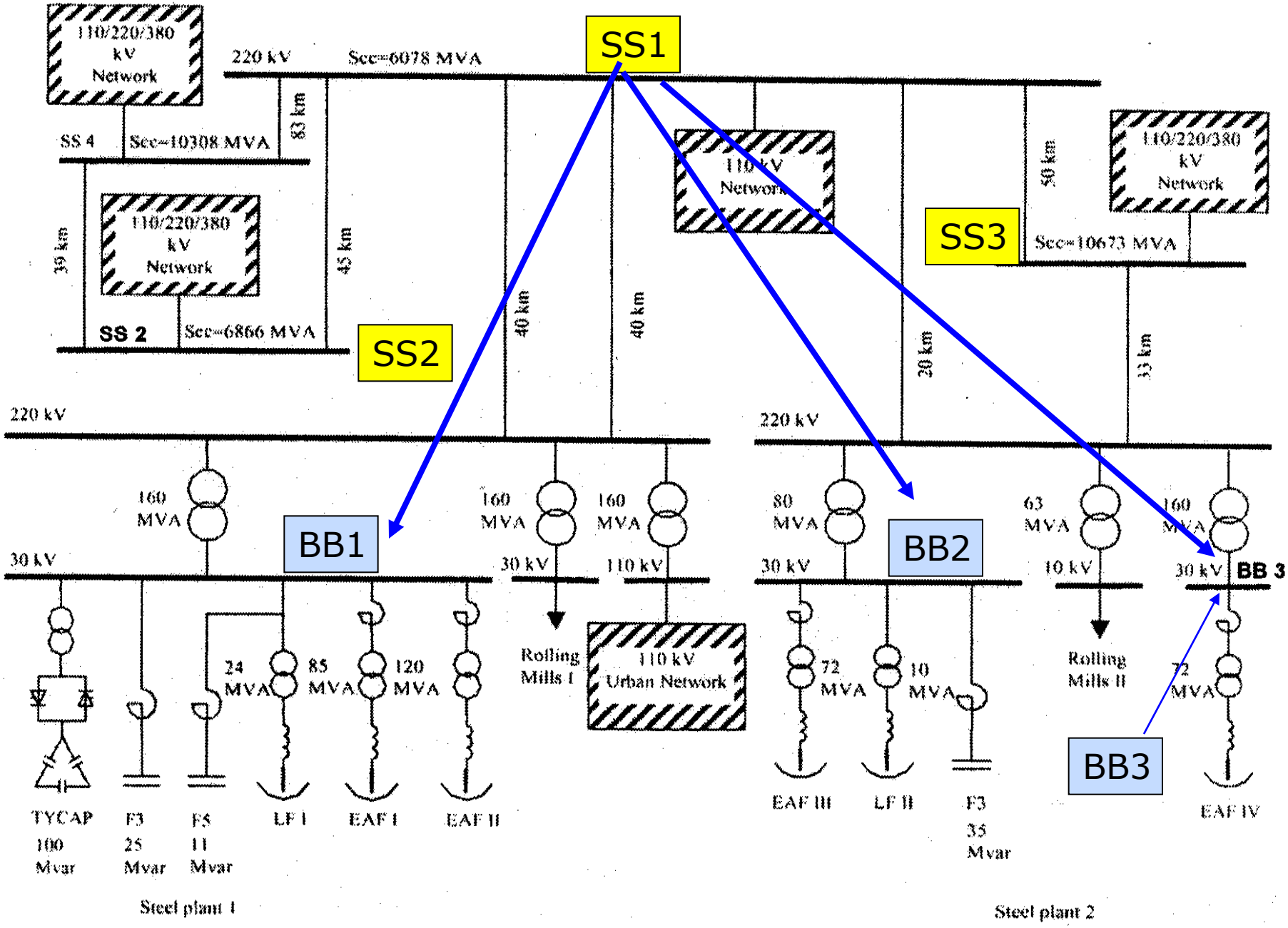
IRSEO Rok założenia 1949

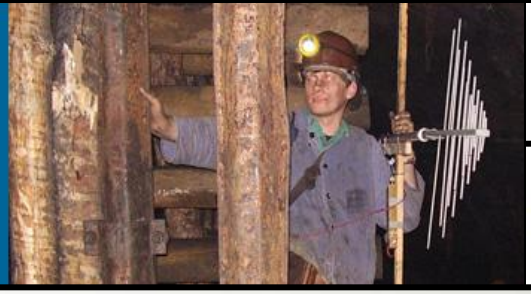
Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy

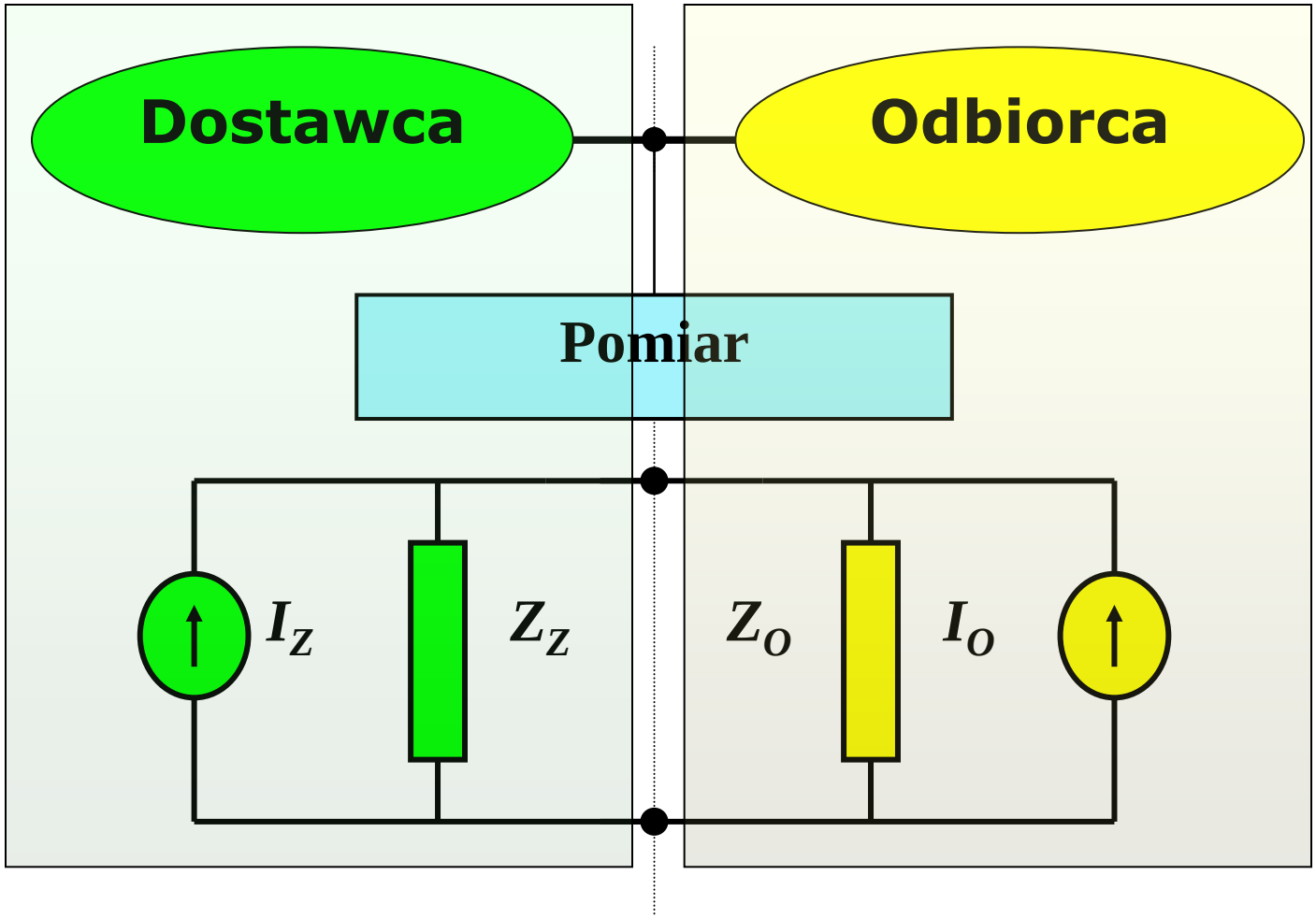


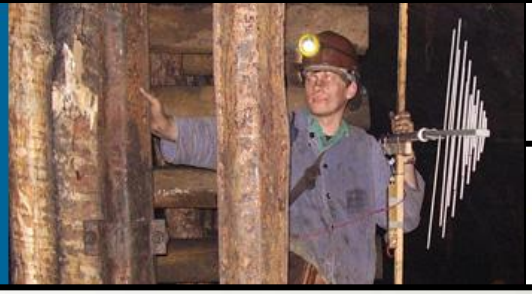


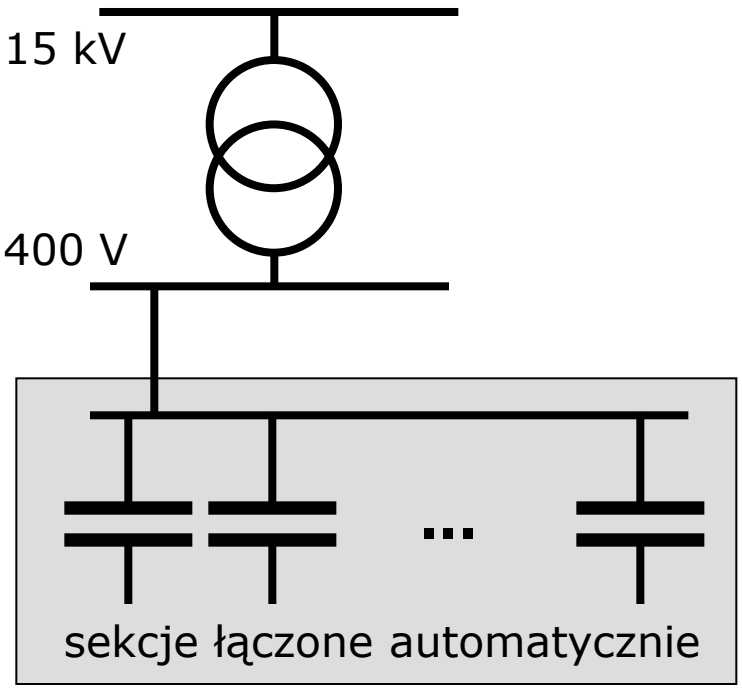
Wahania napięcia

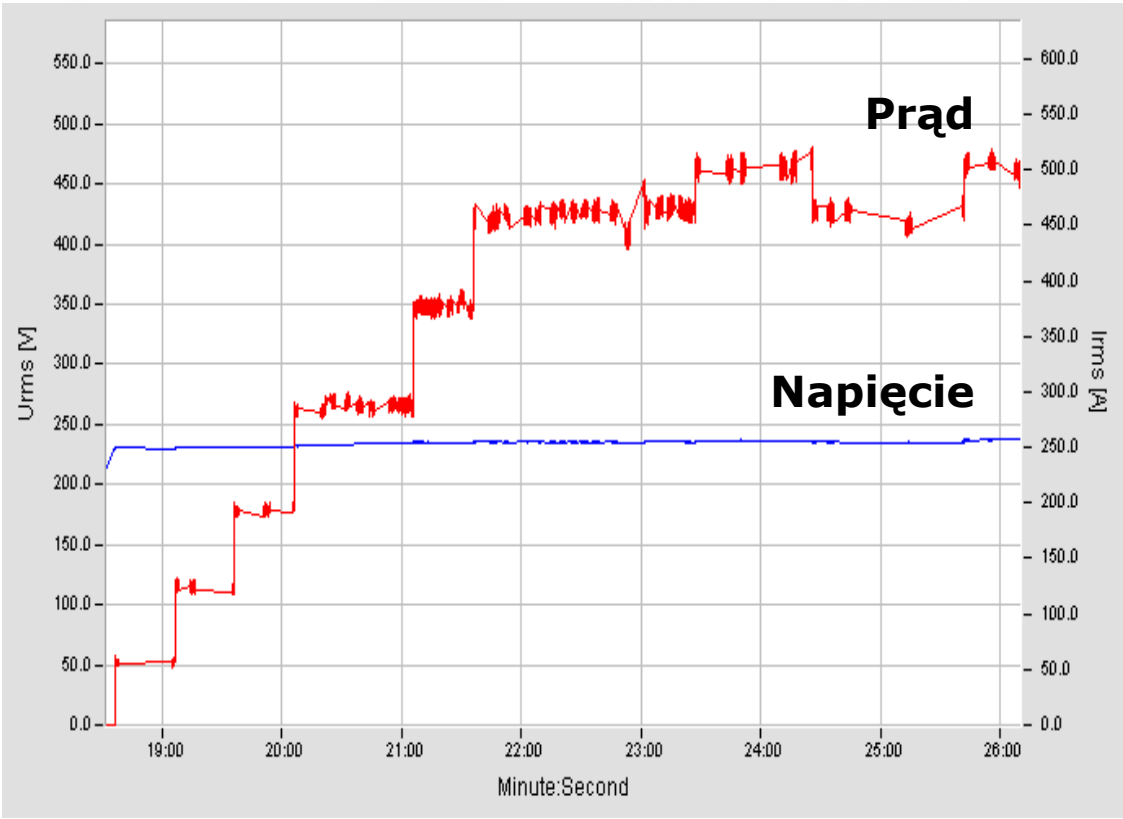

110/220/380 kV Network
220 kV
Scc=6078 MVA
SS1
SS 4
Scc=10308 MVA
83 km
39 km
110/220/380 kV Network
45 km
SS 2
Scc=6866 MVA
SS2
40 km
40 km
110 kV Network
SS3
50 km
110/220/380 kV Network
Scc=10673 MVA
30 km
33 km
220 kV
160 MVA
BB1
30 kV
160 MVA
160 MVA
30 kV
110 kV
110 kV Urban Network
Rolling Mills I
220 kV
80 MVA
BB2
30 kV
63 MVA
10 kV
Rolling Mills II
160 MVA
30 kV
BB 3
BB3
TYCAP 100 Mvar
F3 25 Mvar
F5 11 Mvar
24 MVA
LF I
85 MVA
EAF I
120 MVA
EAF II
72 MVA
EAF III
10 MVA
LF II
F3 35 Mvar
72 MVA
EAF IV
Steel plant 1
Steel plant 2

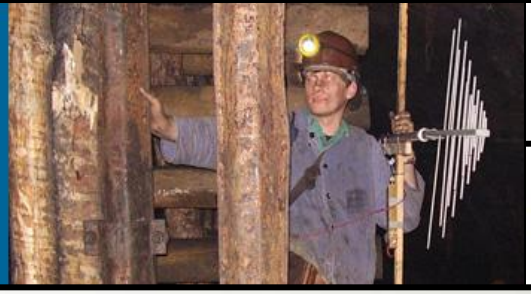


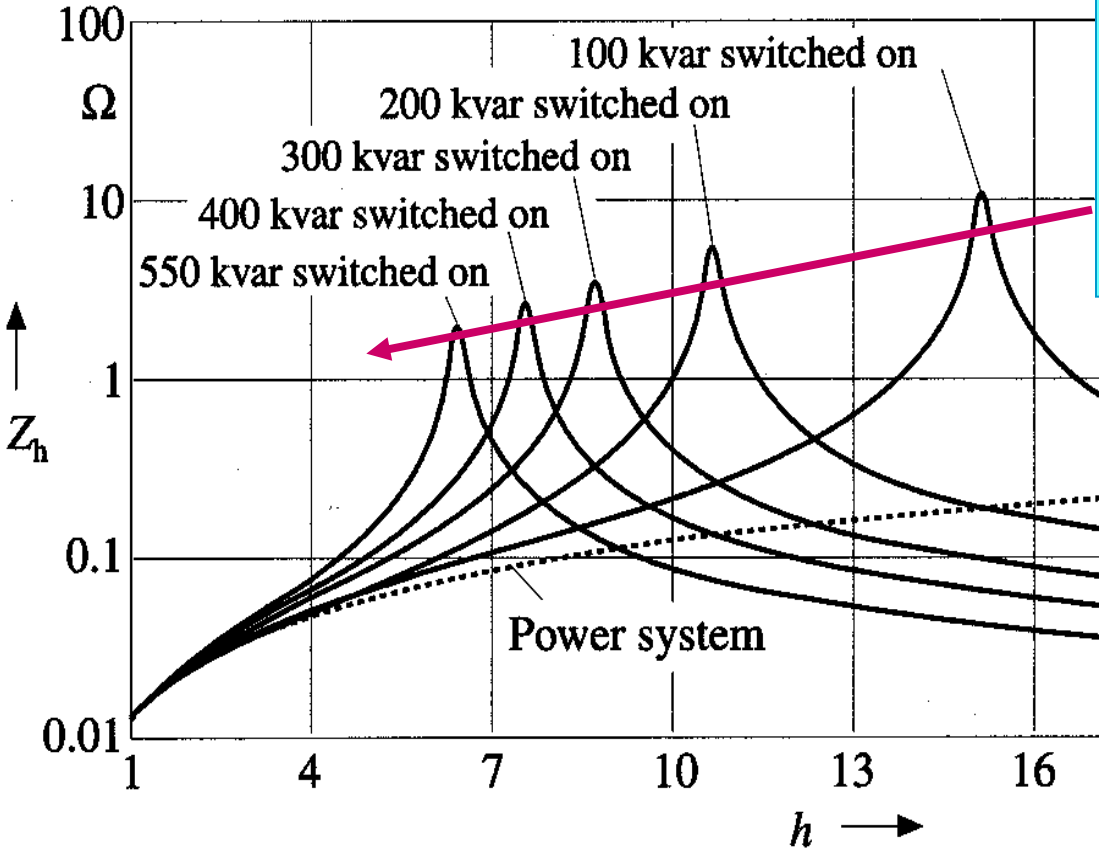

Dostawca
Odbiorca
Pomiar
I_Z
Z_Z
Z_O
I_O




15 kV
400 V
...
sekcje łączone automatycznie

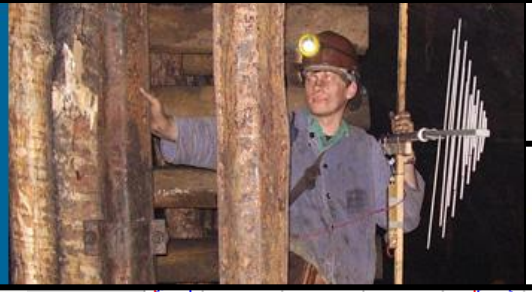

Prąd
Napięcie
Urms [V]
Irms [A]
Minute:Second
550.0
500.0
450.0
400.0
350.0
300.0
250.0
200.0
150.0
100.0
50.0
0.0
600.0
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
24:00
25:00
26:00





$$n_R \cong \sqrt{\frac{S_{ZW}}{Q_C}}$$

Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń



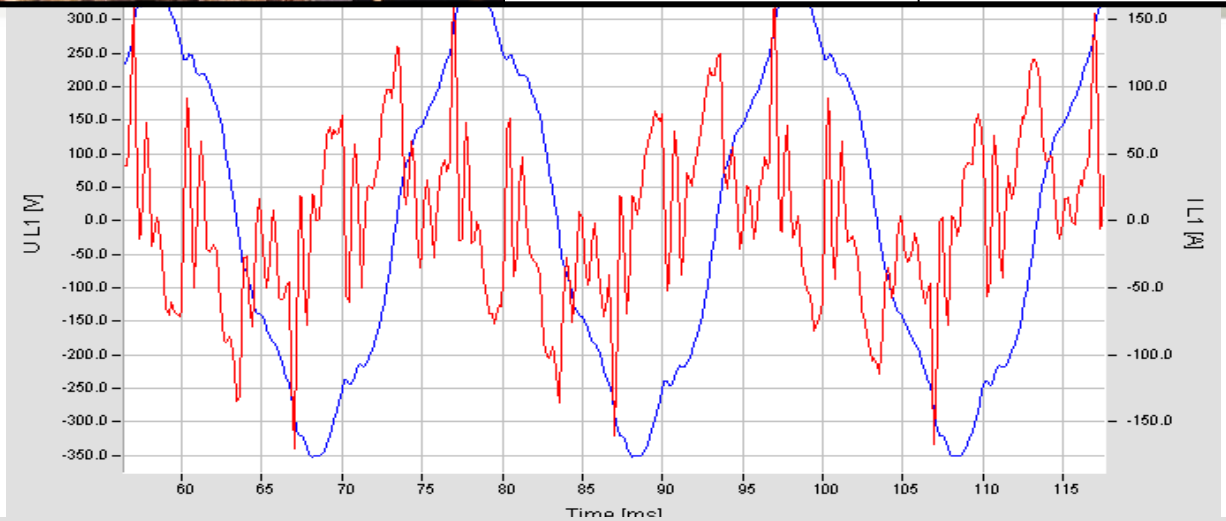
EMAG

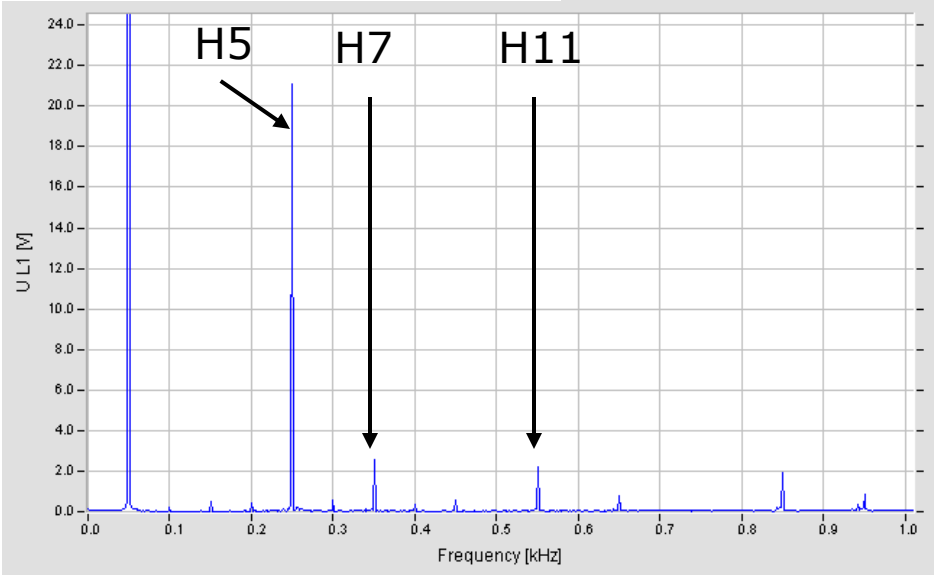
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

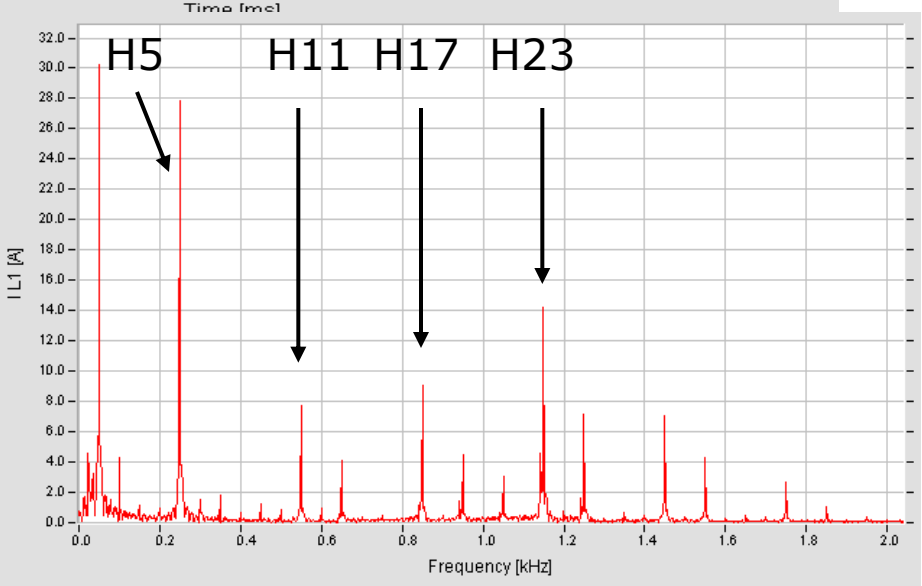
IRSEO Rok założenia 1949

Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy

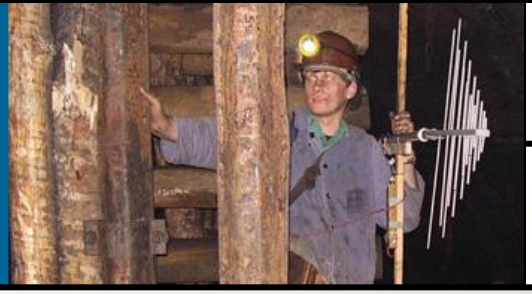
Przebiegi prądu i napięcia – STOPIEŃ 1







Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń



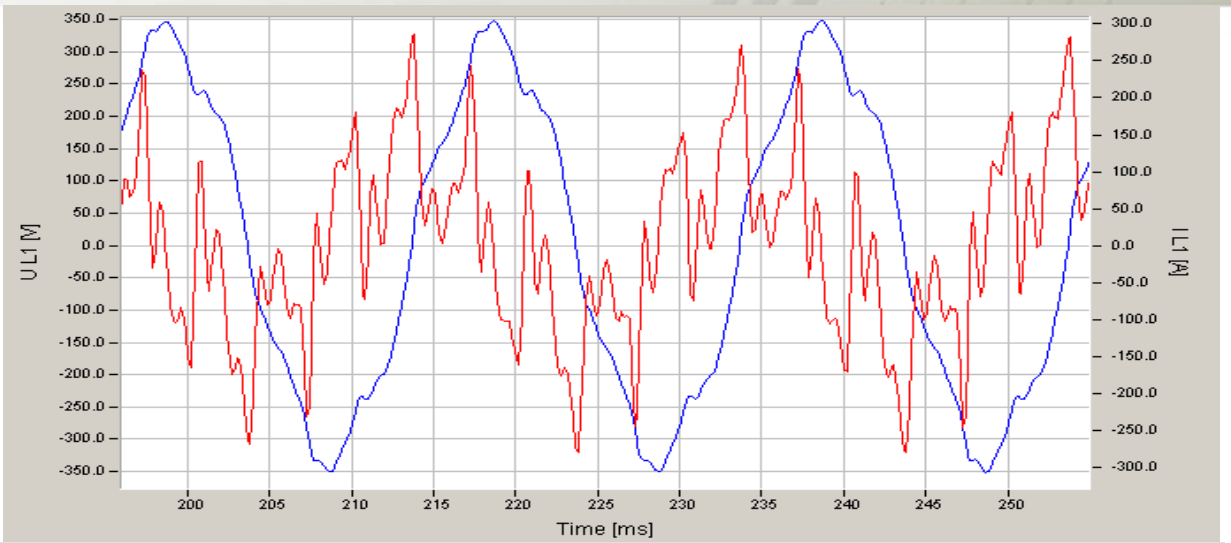
EMAG

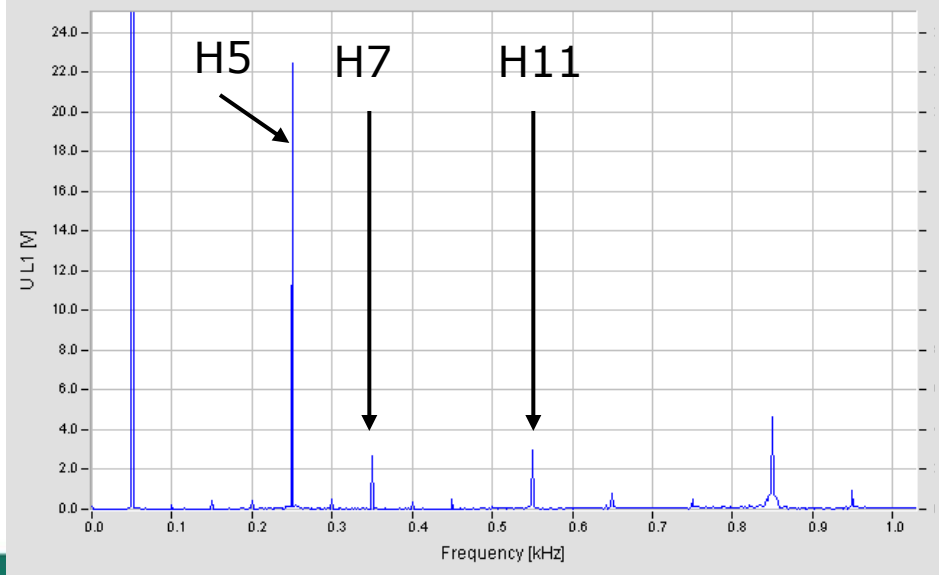
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

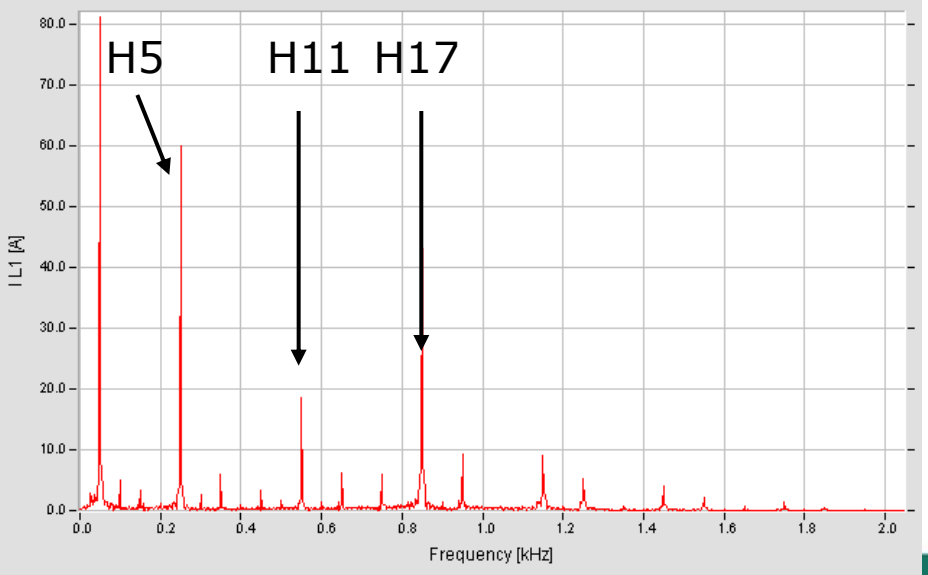
IRSEO Rok założenia 1949

Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy

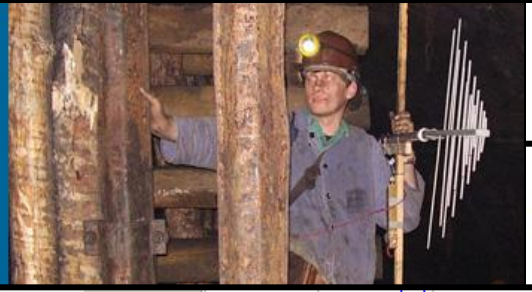
Przebiegi prądu i napięcia – STOPIEŃ 2







Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń



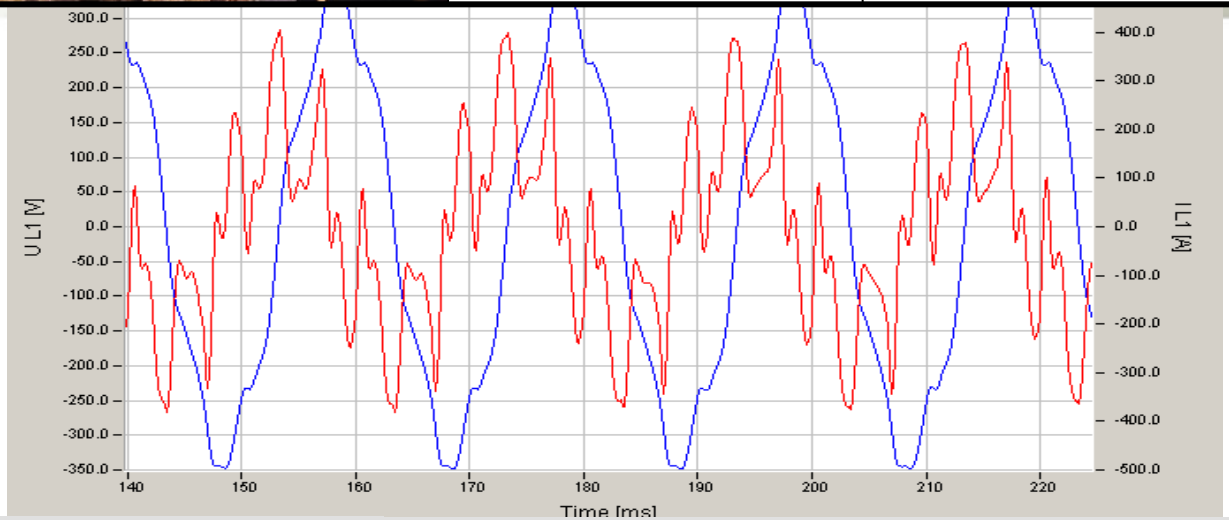
EMAG

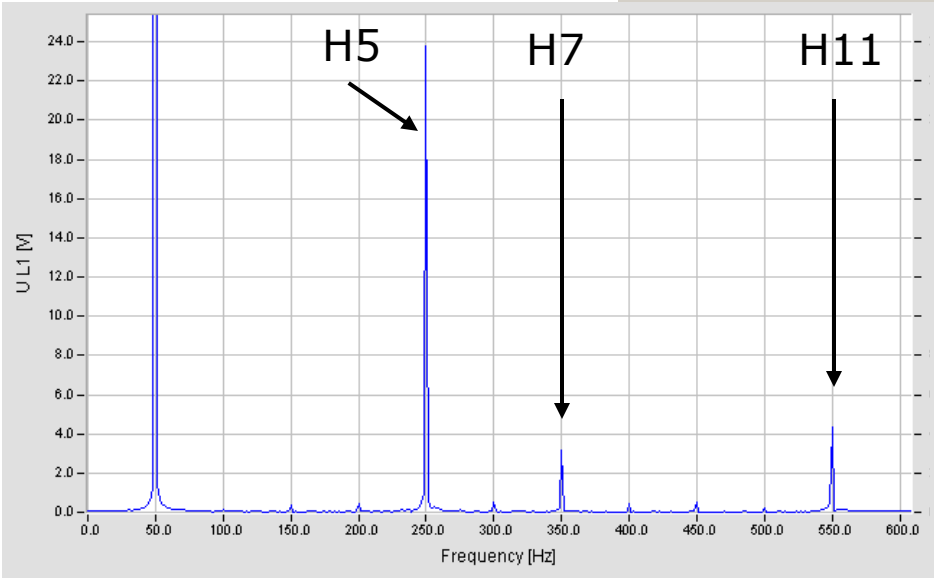
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

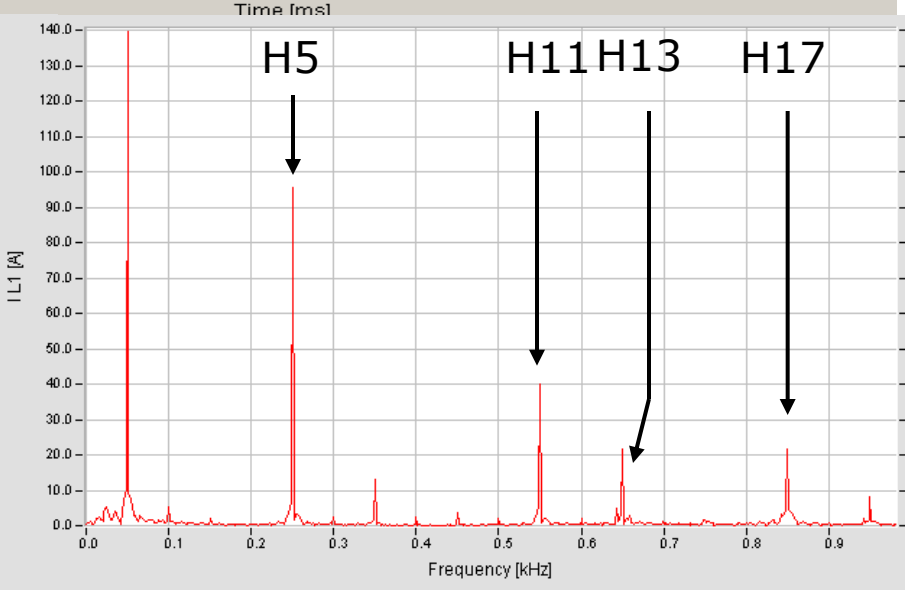
IRSEO Rok założenia 1949

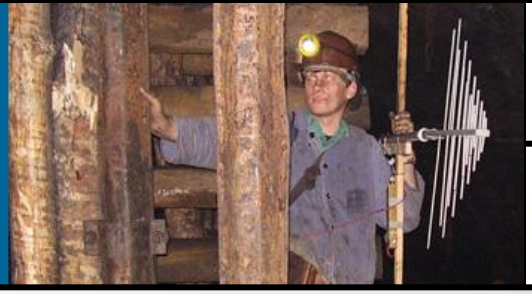
Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy

Przebiegi prądu i napięcia – STOPIEŃ 3

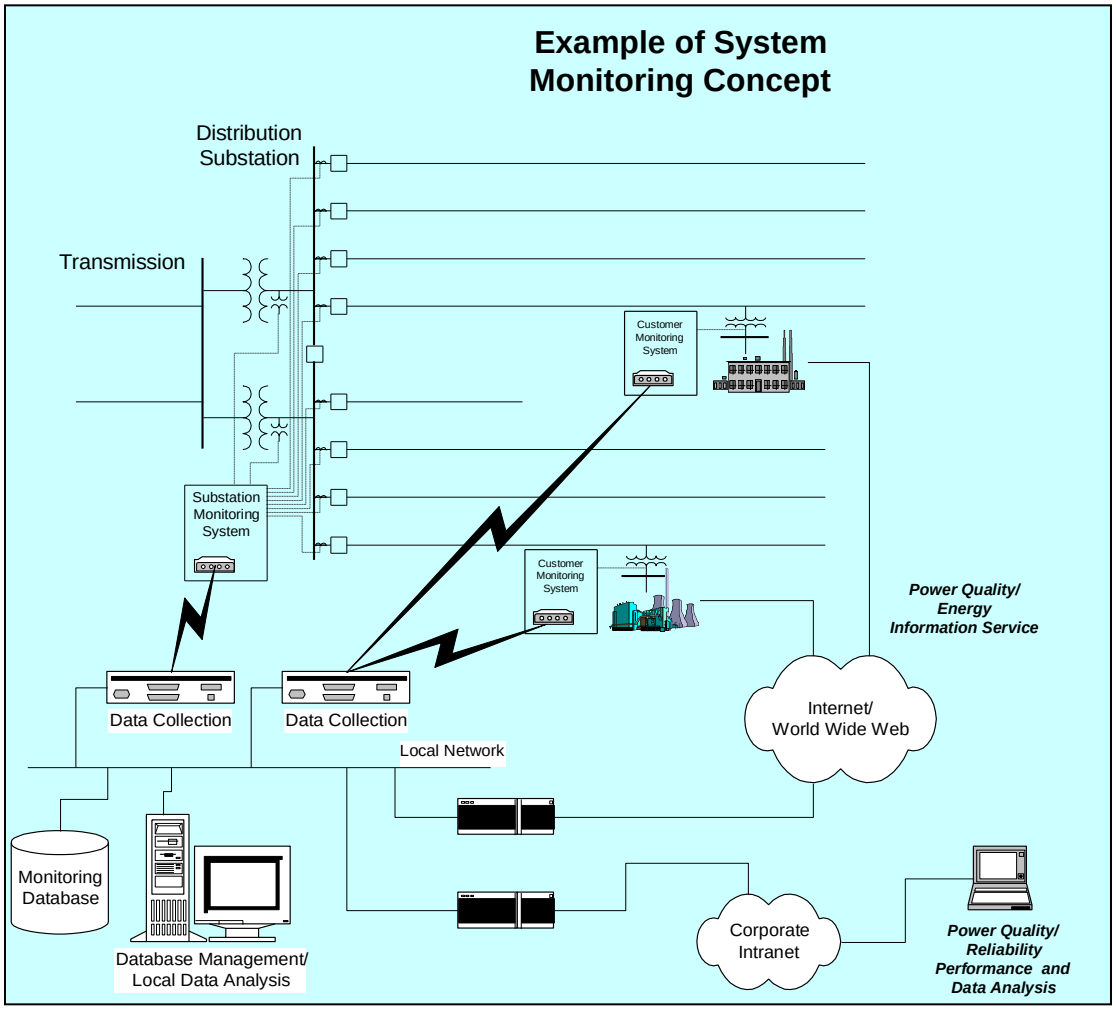




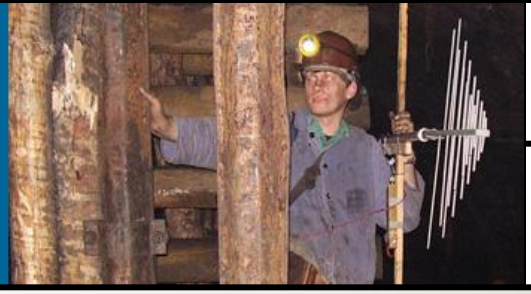




Example of System Monitoring Concept



Centrum Badań Środowiska Elektromagnetycznego Kopalń



EMAG

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

IRSEO Rok założenia 1949

Instytut Łączności Państwowy Instytut Badawczy

DZIĘKUJE ZA UWAGĘ . . .

Zbigniew Hanzelka
Akademia Górniczo-Hutnicza
30-059 Kraków, Al.. Mickiewicza 30
Tel.: 12 617 28 78, 12 617 28 01
E-mail: hanzel@agh.edu.pl