

Příloha A Katalog firmy NKT Cables kabel AXEKVCEY 1x70 mm²



22-AXEKVCEY

Silové kabely s izolací ze zesíťovaného polyetylénu / Power Cables with XLPE Insulation

Odolnost proti podélnému šíření vlhkosti
/ Lengthwise Water-Blocking System



Konstrukce:

1. Hliníkové jádro
2. Vnitřní polovodivá vrstva
3. Izolace ze zesíťovaného polyetylénu
4. Vnější polovodivá vrstva
5. Polovodivá vodotěsnující páska
6. Stínění měděnými dráty s protispirálou z měděné pásky
7. Vodotěsnující páska
8. Vnější plášť PE+PVC

Construction:

1. Circular compacted Al-conductor
2. Inner semiconducting layer
3. XLPE insulation
4. Outer semiconducting layer
5. Semiconducting water-blocking tape
6. Cu wire screen and Cu tape counterhelix
7. Water-blocking tape
8. PE+PVC sheath

	Technická specifikace / Standard	TP-KK-008/95		Min. teplota pokládky / manipulace s kabelem (°C) / Min. temperature for laying / manipulation with cables	-5/-15
	Jmenovité napětí U _v /U (kV) / Rated voltage	12,7/22		Min. teplota skladování (°C) / Min. storage temperature (°C)	-25
	Zkušební napětí (kV) / Test voltage	50		Barva izolace / Color of insulation	přírodní / natural
	Maximální provoz. teplota při zkratu (°C) / Maximal short-circuit temperature	250		Barva pláště / Color of sheath	černá nebo červená / black or red
	Provozní teplota jádra (°C) / Operating cond. temperature	90		Balení / Packaging	kabelové bubny / cable drums

Použití:

Kabely jsou určeny pro volné uložení ve vzduchu na nosné konstrukce, do země, do tváří, do trubek z nemagnetického materiálu. Uložení dle ČSN 33 2000-5-62 v prostředí obyčejném i mokřem - voda skapávající, šikmo dopadající, stříkající všemi směry, voda tryskající, přechodné zaplavení.

Application:

Cables are destined for loose installation in the air on supporting structures, in ground, into building blocks and into pipes made of non-magnetic material. Installation shall be done according to ČSN 33 2000-5-62 in the ordinary and damp environments - dripping water, water showered on crossways, water spouting in all directions, temporary flooding.

Počet a průřez žil (mm ²)	Tvar jádra	Průměr int. (mm)	Hmotnost int. (kg/km)	Položná chyba (mm)	Ohňový odpor (Ω/km)	Elektr. vodiv. (S/km)	Prům. proud (A)	Teplota vodiče (°C)	Teplota okolí (°C)	Účinnost (A)	Účinnost (A)	Kapacita (μF/km)	Induktivita (mH/km)	Obsah Cu/Al (kg/km)
No. of core (mm ²)	Shape of the conductor	Diameter int. (mm)	Cable mass (kg/km)	Radius of bend (mm)	Elect. resist. of conductors (Ω/km)	Short-circuit capacity (kA)	Therm. loading constant (sec)	Current carrying cap. in air (A)	Current carrying cap. in ground (A)	Current carrying cap. in air (A)	Current carrying cap. in ground (A)	Capacity (μF/km)	Inductivity (mH/km)	Content Cu/Al (kg/km)
1x50/16	RMV	35	1 150	700	0,641	4,70 3,20	323 215	191 215	165 187	0,179	0,480 0,640 0,730	157 / 150		
1x70/16	RMV	36	1 180	720	0,445	6,58 3,20	382 271	226 228	202 228	0,190	0,460 0,610 0,700	157 / 210		
1x95/16	RMV	38	1 330	760	0,320	8,93 3,20	479 340	274 325	245 271	0,210	0,430 0,590 0,670	157 / 285		
1x120/16	RMV	39	1 440	780	0,253	11,30 3,20	570 405	317 376	274 306	0,230	0,420 0,580 0,650	157 / 360		
1x150/25	RMV	41	1 640	820	0,206	14,10 5,00	684 530	359 429	306 336	0,250	0,400 0,560 0,620	245 / 450		
1x185/25	RMV	43	1 840	860	0,164	17,40 5,00	827 581	412 484	347 380	0,270	0,390 0,550 0,610	245 / 555		
1x240/25	RMV	45	2 390	900	0,125	20,20 5,00	1 150 847	538 650	452 490	0,320	0,380 0,520 0,590	245 / 900		
1x300/25	RMV	45	2 050	900	0,125	22,00 5,00	970 706	486 569	400 437	0,300	0,370 0,530 0,580	245 / 720		
1x400/25	RMV	51	2 830	1020	0,078	37,00 7,00	1 520 1 188	647 738	514 541	0,360	0,360 0,520 0,540	343 / 1 200		
1x500/25	RMV	53	3 220	1060	0,060	47,00 7,00	1 763 1 370	751 840	585 609	0,400	0,330 0,490 0,520	343 / 1 500		

Číselné údaje jsou bez záruky a podléhají změnám bez předchozího oznámení. / Numerical data are not guaranteed, and they are subject to changes without notification.

Vliv na životní prostředí: Výrobek neovlivňuje negativně životní prostředí. / Influence on the environment: The product does not have any negative influence on the environment.

Příloha B Program Matlab Simulink

```
clc;

clear all;

close all;

%Zdenek Stary, ID:83232

disp('AXEKVCEY 1x70, ln=268A');

%kabel AXEKVCEY 1x70, ln=268A

    U_n=22e3;          %jmenovite napeti [V]
    S_jadro=70e-6;     %prurez [m^2]
    hu_jadra=2700;     %hustota Al [kg*m^-3]
    hu_stineni=8960;   %hustota stineni [kg*m^-3]
    S_stineni=16e-6;   %prurez stineni [m^2]
    c_iz=2500;         %merna tepelna kapacita izolace [J*kg^-1*K^-1]
    c_jadro=869;       %merna tepelna kapacita Al [J*kg^-1*K^-1]
    c_stineni=383;     %merna tepelna kapacita stineni (Cu) [J*kg^-1*K^-1]
    c_plast=1800;      %merna tepelna kapacita plaste [J*kg^-1*K^-1]
    lambda_iz=0.4;     %tepelna vodivost izolace [W*m^-1*K^-1]
    lambda_pl=0.16;    %tepelna vodivost plaste [W*m^-1*K^-1]

    d_kabel=36e-3;     %prumer kabelu [m]
    d_jadro=10.4e-3;   %prumer jadra [m]
    l_iz=6.5e-3;       %tloustka izolace [m]
    l_plast=4.6e-3;    %tloustka plaste [m]
    d_stineni=1.2e-6;  %prumer dratu stineni [m]
    m_celkova=1.18;    %hmotnost celkova [kg*m^-1]
    m_jadro=0.21;      %hmotnost jadra [kg*m^-1]
    m_stineni=0.157;   %hmotnost stineni [kg*m^-1]
    I_n=400;           %zatezovaci proud [A]
    I_s=0;             %proud stinenim [A]
    R=0.443/1000;     %ohmicky odpor kabelu [ohm*m^-1]
    R_s=1.15/1000;    %ohmicky odpor stineni [ohm*m^-1]
    alfa_R_jadro=0.00377; %teplotni soucinitel odporu jadra [K^-1]
```

```
alfa_R_stineni=0.00392; %teplotni soucinitel odporu stineni [K^-1]
alfa=13;           %soucinitel prestupu tepla [W*K^-1*m^-1]

theta_j=90;       %maximalni teplota kabelu
theta_0=25;       %teplota okoli

%ohmicky odpor rostouci s teplotou
R_theta=R*(1+alfa_R_jadro*(theta_j-theta_0));

%tepelny odpor izolace
H_iz=(1/(2*pi*lambda_iz))*(log((d_jadro/2+l_iz)/(d_jadro/2)));

%tepelny odpor plaste
H_p=(1/(2*pi*lambda_pl))*(log((d_kabel/2)/(d_kabel/2-l_plast)));

%tepelny odpor okoli kabelu
H_e=1/(pi*d_kabel*alfa);

%vypocet I
%vypoctovy zatezovaci proud
% I_n=sqrt((theta_j-theta_0)/(R_theta*(H_iz+(H_p+H_e))))
% I_n=I_n*1.7

%objem izolace kabelu
V_iz=pi*((d_jadro/2+l_iz)^2-(d_jadro/2)^2);

%objem plaste kabelu
V_plast=pi*((d_kabel/2)^2-(d_kabel/2-l_plast)^2);

%celkovy objem plast+izolace
V_celkovalzolace=V_iz+V_plast+S_stineni*1;

%celkova hmotnost plast+izolace
m_celkovalzolace=m_celkova-m_jadro-m_stineni;

%celkova hmotnost plaste
m_plast=(m_celkovalzolace*V_plast)/V_celkovalzolace;

%celkova hmotnost izolace
m_iz=(m_celkovalzolace*V_iz)/V_celkovalzolace;

r_1=d_jadro/2;
r_2=d_jadro/2+l_iz;
```

```
%koeficient repektující logaritmické chování teploty
p=1/(2*(log(r_2/r_1))-1/((r_2/r_1)^2-1));

%tepelná kapacita jádra
C_j=m_jadro*c_jadro;

%tepelná kapacita části izolace
C_a=0.5*m_iz*c_iz;

%tepelná kapacita zbyvajících částí izolace
C_b=0.5*m_iz*c_iz;

%tepelná kapacita stínění kabelu
C_g=m_stineni*c_stineni;

%tepelná kapacita všech obalů nad plastem kabelu
C_r=0;

%tepelná kapacita reprezentující jádro kabelu [J*K^-1]
C_1=C_j+p*C_a;

%tepelná kapacita reprezentující izolaci kabelu [J*K^-1]
C_2=(1-p)*C_a+p*C_b;

%tepelná kapacita příslušející stínění kabelu [J*K^-1]
C_3=(1-p)*C_b+C_g+C_r;

%tepelný odpor izolace [K*W^-1]
R_1=1/2*(1/(2*pi*lambda_iz))*(log(r_2/(r_1)));
R_2=R_1;

%venkovní tepelný odpor kabelu [K*W^-1]
R_e=1/(d_kabel*pi*alfa);

%tepelný odpor plasty [K*W^-1]
R_r=(1/(2*pi*lambda_pl))*(log(d_kabel/(d_kabel-l_plast*2)));

%tepelný odpor obalů nacházejících se nad stíněním [K*W^-1]
R_3=R_r+R_e;

vyber_l=1;
open('dipl_stary.mdl');
set_param('dipl_stary', 'SimulationCommand', 'start');
```

```
while get_param('dipl_stary', 'SimulationStatus')~= 'stopped'
    pause(0.1)
end

max_teplota_jadra=max(teplota_jadra);

max_teplota_kabelu=max(teplota_kabelu);
pom_teplota=0.632*max_teplota_kabelu;
cas_otep_kosnt=find(pom_teplota>teplota_kabelu);
cas_otep_kosnt=max(cas_otep_kosnt)

load 'matlab400.mat'

figure;
plot(t,teplota_jadra,Time,teplota,t,teplota_kabelu);
legend('Teplota jadra kabelu vypocet',
'Teplota povrchu kabelu mereni','Teplota povrchu kabelu vypocet');
title('Oteplovací charakteristika kabelu pri konstantnim zatizeni')
grid on;
xlabel('Cas [s]');
ylabel('Teplota [°C]');

% figure;
% plot(t,(teplota_jadra-teplota_izolace+theta_0),
% t,(teplota_izolace-teplota_stineni+theta_0),
% t,(teplota_stineni-theta_0+theta_0),
% t,(teplota_jadra-teplota_izolace)+
% (teplota_izolace-teplota_stineni)+
% (teplota_stineni-theta_0)+theta_0);
% legend('Teplota jadra','Teplota kabelu');
% title('Oteplovací charakteristika kabelu pri konstantnim zatizeni')
% grid on;
% xlabel('Cas [s]');
% ylabel('Teplota [°C]');
```

```
% vyber_l=2;

% set_param('dipl_stary', 'SimulationCommand', 'start');
% while get_param('dipl_stary', 'SimulationStatus')~= 'stopped'
%     pause(0.1)
% end

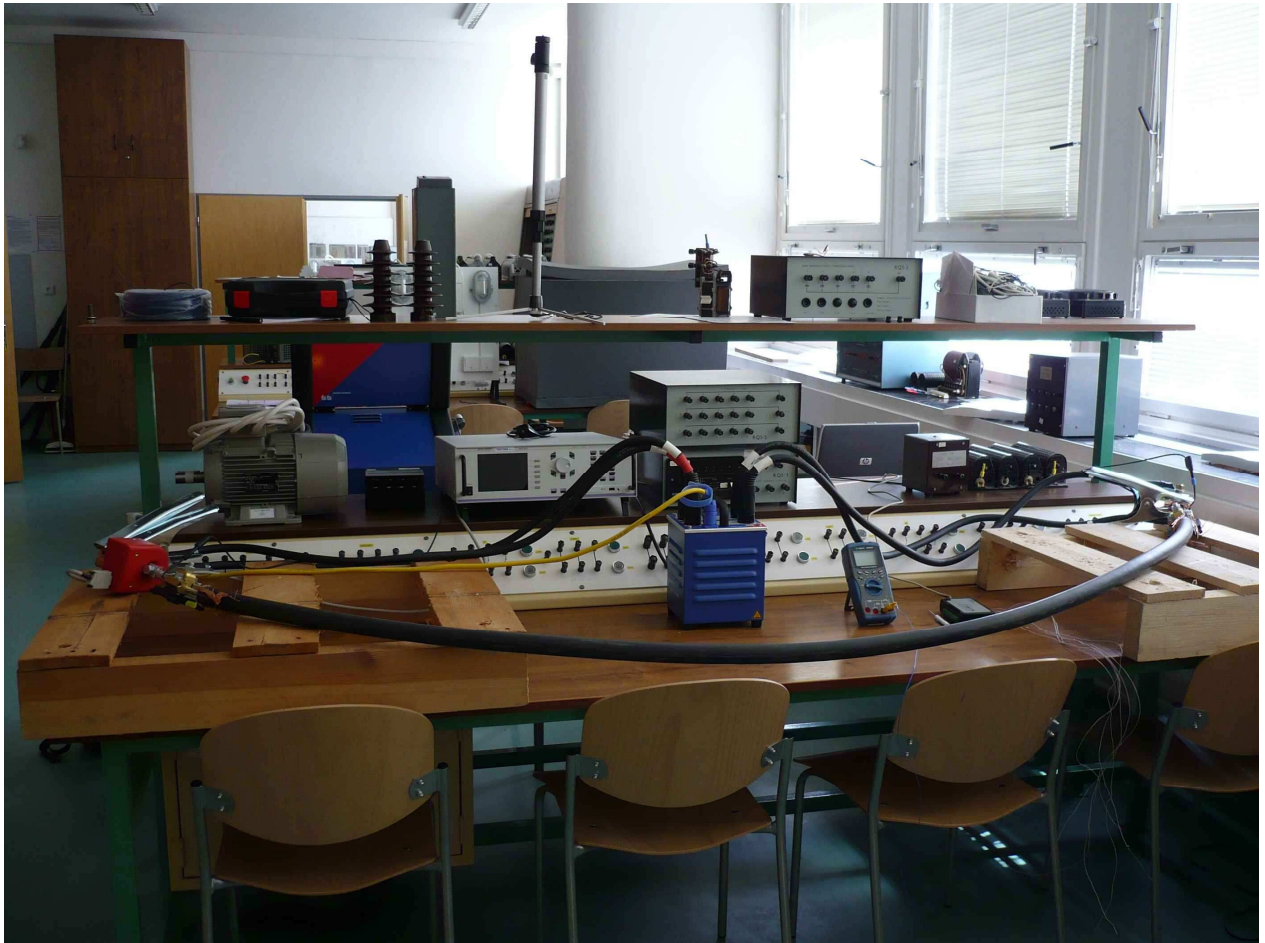
% figure;
% subplot(2,1,1);
% plot(t,teplota_jadra,t,teplota_kabelu);
% title('Oteplovací charakteristika kabelu pri prerusovanem zatizeni');
% grid on;
% xlabel('Cas [s]');
% ylabel('Teplota [°C]');

% subplot(2,1,2);
% plot(t,lprerus,'r');
% title('Prubeh zatezovaciho proudu')
% grid on;
% xlabel('Cas [s]');
% ylabel('Zatezovaci proud [A]');

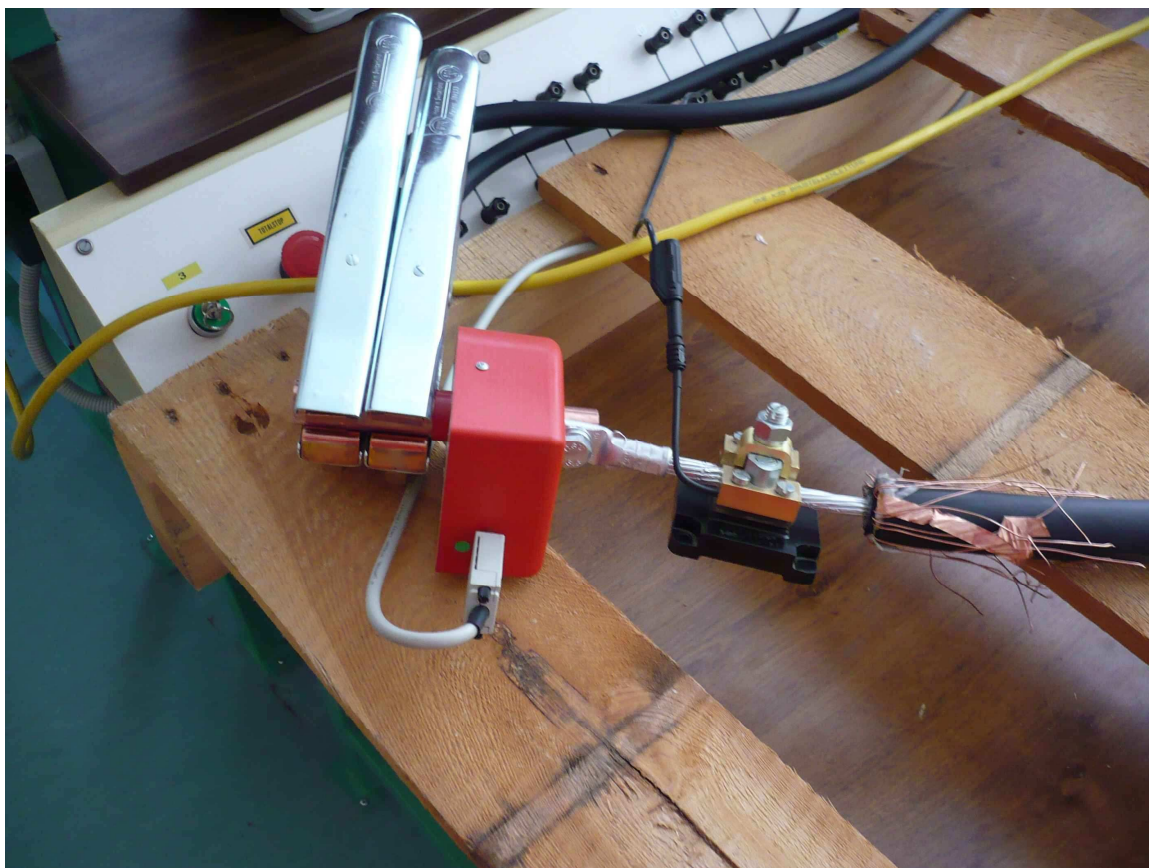
% vyber_l=3;
% open('dipl_stary.mdl');
% set_param('dipl_stary', 'SimulationCommand', 'start');
% while get_param('dipl_stary', 'SimulationStatus')~= 'stopped'
%     pause(0.1)
% end

% figure;
% plot(t,teplota_jadra,t,teplota_kabelu);
% legend('Teplota kabelu','Oteplovací charaktreristika');
% title('Oteplovací charakteristika kabelu
%     pri konstantnim zatizeni sin prubeh')
% grid on;
% xlabel('Cas [s]');
% ylabel('Teplota [°C]');
```

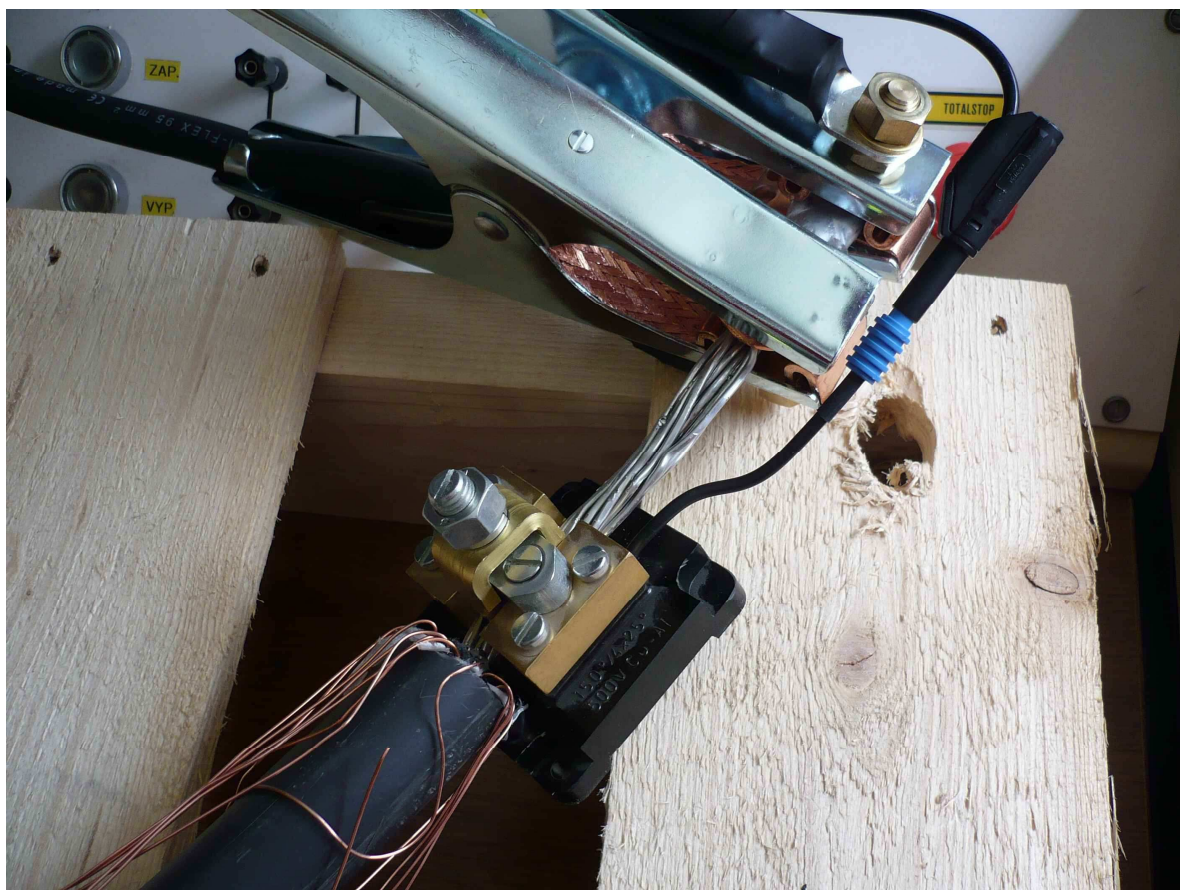
Příloha C Fotodokumentace z měření kabelu



Celkový pohled na pracoviště



Detail připojení zdroje na jednom konci kabelu a proudového senzoru

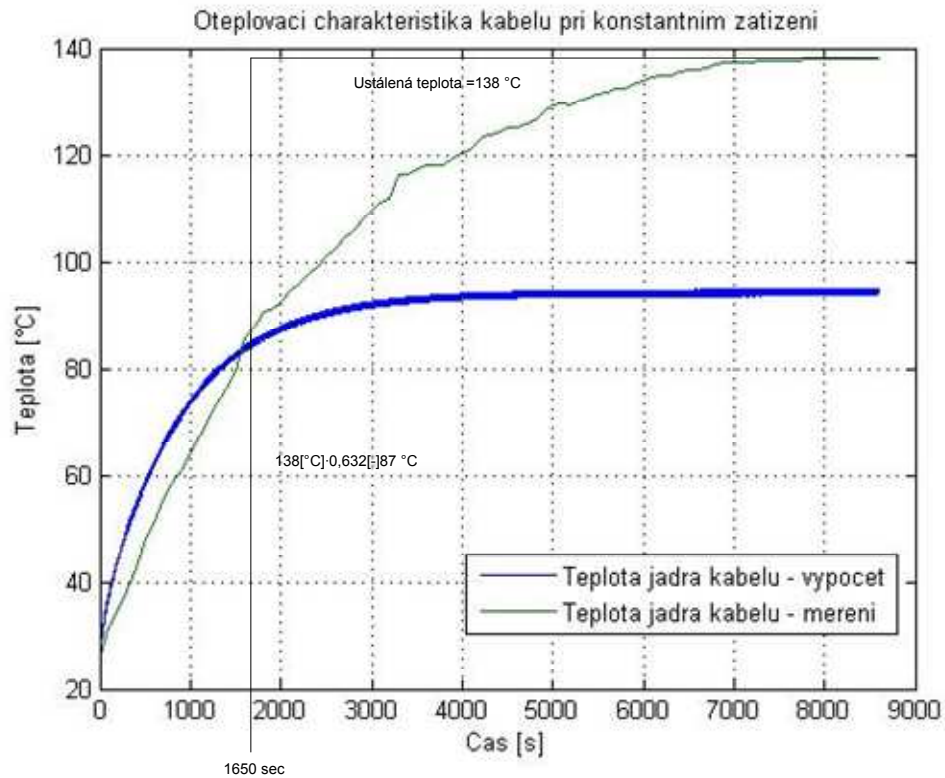


Detail připojení druhého konce kabelu

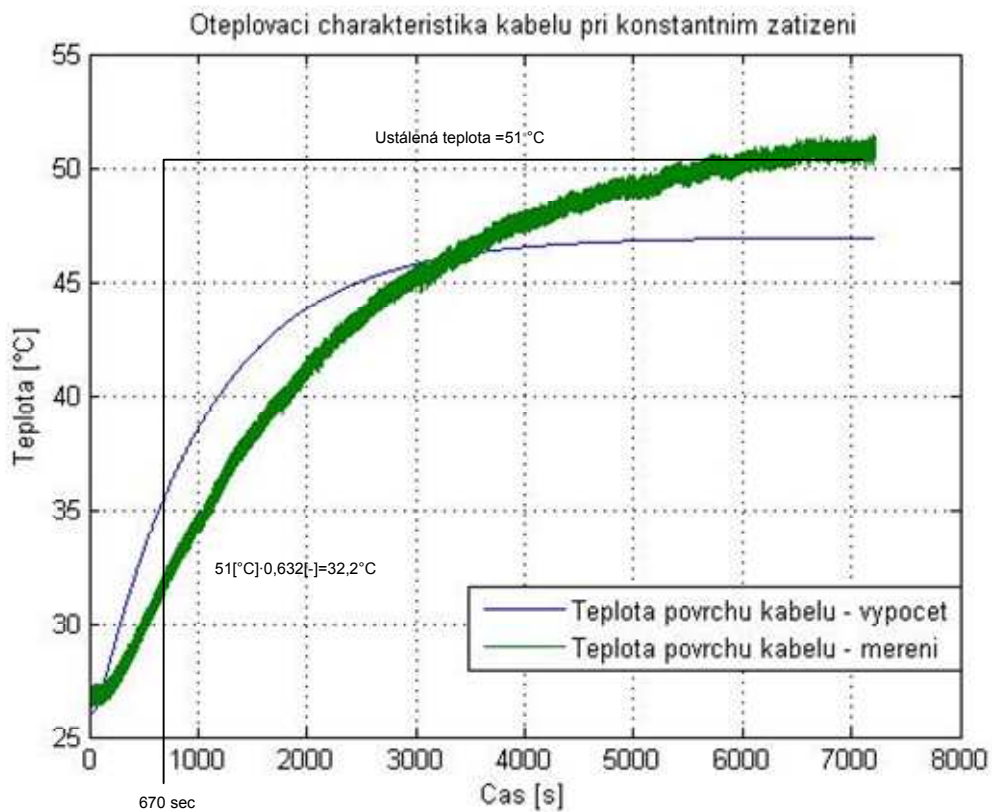


Booster CP CB 2

Příloha D Určení časových oteplovacích konstant



Určení časové oteplovací konstanty při měření, zatížení 400 A, metoda 1



Určení časové oteplovací konstanty při měření, jmenovité zatížení 286 A, metoda 2