

# Soluții tehnice, echipamente și aparate pentru utilizarea în siguranță a instalațiilor electrice în:

- spitale
- clinici particulare
- cabinete medicale și stomatologice
- centre de îngrijire medicală
- cabinete speciale de medicina muncii

În concordanță cu standardul european  
**IEC 60364-7-710:2002-11**



## Un nou standard IEC 60364-7-710 (I7)

### Domeniul general al standardului IEC 60364-7-710

- IEC 60364-7-710 se aplică instalațiilor electrice din locații medicale astfel încât să **asigure siguranța pacienților și a personalului medical.**

- **NOTA 1**

În anumite cazuri trebuie modificată instalația electrică dacă **se schimbă domeniul de utilizare al unui spațiu.** Trebuie luate măsuri speciale în zonele unde se execută proceduri intra-cardiace și dacă se folosesc instalațiile electrice deja existente.

- **NOTA 2**

Acest standard se aplică și clinicilor veterinare.



## Instalații electrice de alimentare pentru încăperi din grupa 2

În spațiile medicale din grupa 2, trebuie folosit **sistemul de alimentare cu neutrul izolat (IT)**, pentru circuitele ce alimentează :

- echipamente electrice medicale
- sisteme și echipamente vitale pentru pacienți
- aparatură chirurgicală
- alte echipamente electrice situate în “mediul pacientului”,

### De ce să folosim alimentare cu neutrul izolat (sistem IT) ?

- Siguranță operațională ridicată
- Curenți de scurgere mici
- Grad ridicat de siguranță contra incendiilor
- Întreținere eficientă

## Proiectarea sistemului IT

Sistemul IT se alimentează dintr-o sursă independentă cum ar fi :

- Transformator industrial de distribuție
- Transformator auxiliar
- Generator
- Baterie de acumulatori
- Invertor și sursă neinteruptibilă UPS

Sistemul IT nu are legături galvanice directe între cablurile operative și pământ. Toate părțile metalice accesibile ale instalației electrice sunt legate la pământ.

## Transformatoare pentru sisteme IT medicale (710.512.1.1)

- Transformatoarele trebuie să fie :
  - Instalate în imediata vecinătate, înăuntru sau în afara spațiului medical respectiv;
  - Montate în panouri sau dulapuri speciale pentru a evita atingerea accidentală a părților sub tensiune.
- Tensiunea nominală  $U_n$  în secundarul transformatorului  $\leq 250$  V c.a.
- Conform standardului IEC 61558-2-15, transformatoarele trebuie să îndeplinească suplimentar cerințele următoare:
  - Curentul capacitiv de scurgere al înfășurării secundare față de pământ și al carcasei, măsurate în gol (fără sarcină) la tensiunea și frecvența de lucru trebuie să fie  $\leq 0.5$  mA.
  - Puterea nominală a transformatoarelor monofazate 0.5 kVA ... 10 kVA.
  - Pentru consumatori trifazați trebuie să asigurăm un transformator trifazat separat care să aibă tensiunea de ieșire  $\leq 250$  V.

### Cerințele standardului IEC 61558-2-15 pentru transformatoare de izolare

Transformatoare de alimentare, surse de alimentare fiabile și similare-

#### Cap. 2-15:

Cerințe particulare pentru transformatoarele de izolare folosite în spații medicale:

- tensiunea de scurt-circuit  $\leq 3\%$
- curentul de intrare la mersul în gol  $\leq 3\%$
- curentul tranzitoriu la pornire  $\leq 12$  x curentul nominal

## Caracteristicile transformatoarelor produse de BENDER :

### Transformatoare mono-fazate

#### Seria ES0107

Conform IEC 61558-2-15

1...10 kVA

Variante verticale și orizontale, sau instalate în carcase

### Transformatoare trifazate

#### Seria DS0107

Conf. IEC 61558-2-15

1...10kVA

Variante verticale și orizontale sau instalate în carcase



## Dispozitive pt. supravegherea izolației electrice (IMD) (710.413.1.5)

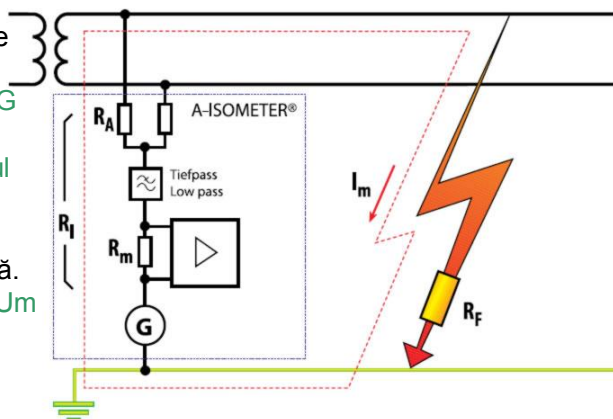
Pentru fiecare grup de spații cu utilizări identice, **este necesar cel puțin un sistem izolat de alimentare**.

Sistemul IT medical trebuie să fie **echipat cu un dispozitiv de supraveghere a izolației electrice** în concordanță cu standardul IEC 61557-8 și trebuie să aibă următoarele specificații :

- impedanța internă în c.a.  $\leq 100$  kOhm
- tensiunea de măsură  $\leq 25$  V c.c.
- curentul de măsură  $\leq 1$  mA la vârf, chiar și în condiții de defect
- indicația rezistenței de izolație  $\leq 50$  kOhm
- trebuie echipat cu dispozitiv de test

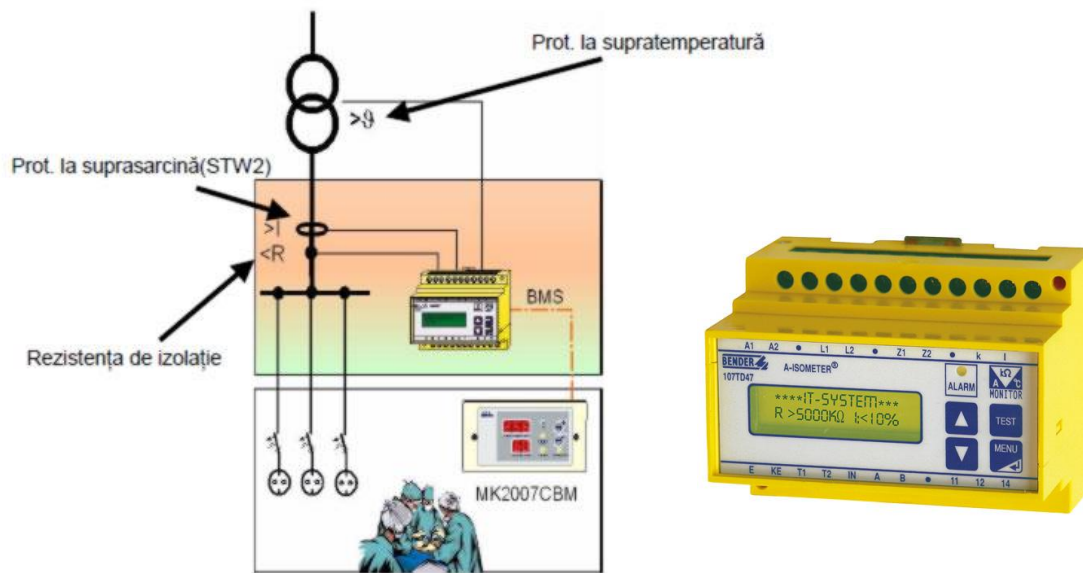
### Principiul de măsură al IMD – dispozitiv pentru supravegherea izolației

- Dispozitivul de supraveghere a izolației electrice se conectează între conductori de alimentare și pământ.
- Tensiunea de măsură  $U_m$  generată de G este "injectată" în sistem prin rezistorul de cuplare  $R_i$ , rezistorul de măsură  $R_m$  și filtrul trece jos.
- Un defect de izolație RF între sistem și împământare va închide circuitul de măsură.
- În face să apară o cădere de tensiune  $U_m$  pe rezistența de măsură  $R_m$ , tensiune proporțională cu rezistența de defect  $R_F$ .



### Protecția sistemelor IT cu neutrul izolat (710.413.1.5, 710.53.1, 710.55.3)

- Protecția la suprasarcină nu este permisă în amonte sau în aval pe circuitul de alimentare al transformatorului de izolație (există riscul să apară întreruperi neșteptate);
- Se pot folosi siguranțe pentru protecția la scurt-circuit
- Este obligatorie protecția transformatorului de izolație la suprasarcină și supratemperatură;
- Prizele din sălile medicale din grupa 2, la fiecare loc de tratament al pacienților trebuie:
  - Fie alimentate cu 2 circuite separate, fie
  - protejate individual la supracurent



Dispozitivul **BENDER** pentru monitorizarea rezistenței de izolație, a temperaturii și a sarcinii este **A-ISOMETER 107TD47**.

## Localizarea defectelor de izolație

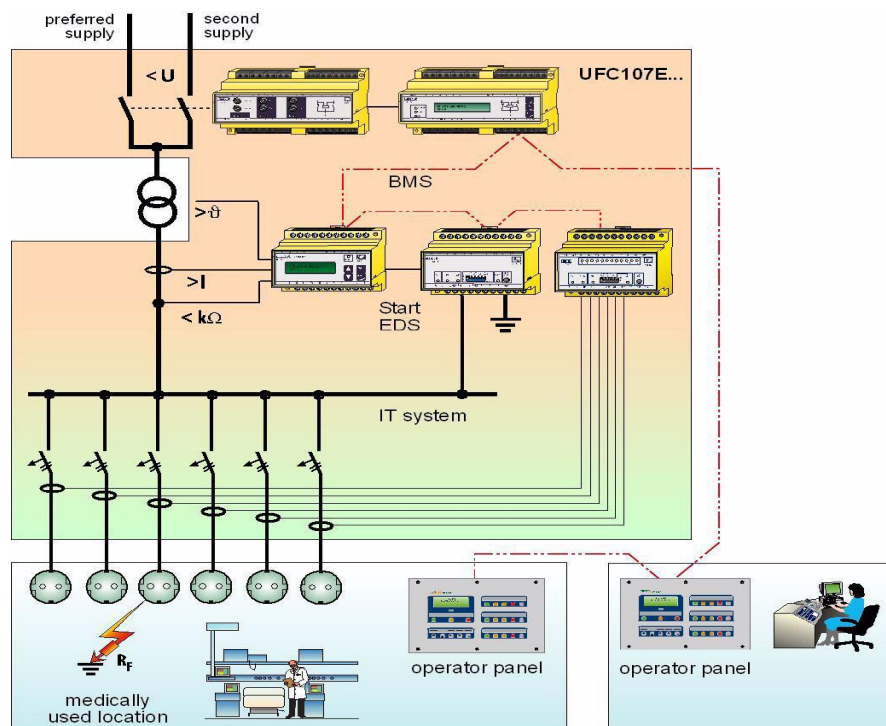
### Problema:

- În sălile de ATI sunt multe prize chiar pentru alimentarea diverselor aparate, uneori la un singur pat sunt până la 24 de prize sau mai multe;
- Într-o sală cu 4 paturi, pot fi de exemplu, până la 90 de prize sau mai multe;
- De obicei în aceste locuri este numai personal medical și nu sunt experți tehnici;
- Dacă apare un defect de izolație, nu știe nimeni în ce priză este aparatul defect;
- Pentru a garanta siguranța pacientului acest defect de izolație trebuie găsit în cel mai scurt timp posibil.

**Dar cum ?**

### Soluția

**UFC107E - Sistemul de localizare a defectelor de izolație EDS...**



## **Soluția completă - UFC107E**

### **Modul pentru comutare și monitorizare cu sistem de localizare a defectelor de izolație pentru locații medicale**



Modulul de comutare și monitorizare UFC107E-.. este un modul bipolar de comutare automat pentru sisteme de distribuție utilizate în locații medicale grupa 1 și 2, în conformitate cu IEC 60364-7 710:2002-11, secțiunea 710.313.1 și DIN VDE 0100-710 (VDE 0100 Part 710):2002-11, secțiunea 710.537.6.2 extinsă la funcțiile de monitorizare în sistem IT, în conformitate cu IEC 60364-7-710:2002-11, secțiunea 710.413.1.5 și DIN VDE 0100-710 (VDE 0100 Part 710):2002-11, secțiunea 710.531.3.1 și sisteme de localizare a defectelor de izolație (EDS).

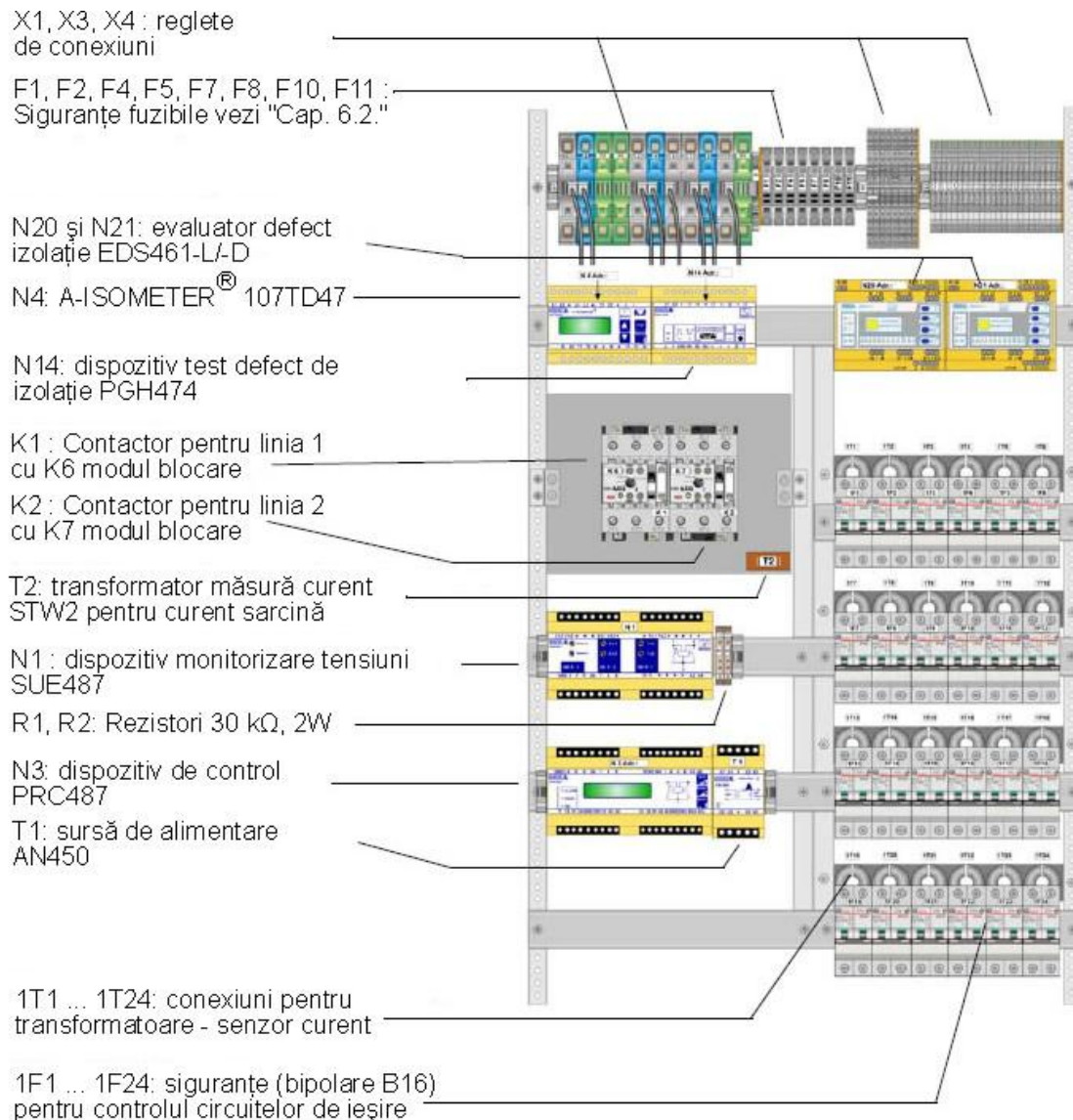
Este folosit în locații medicale și monitorizează alimentarea cu energie electrică folosind două surse de alimentare monofazate, independente și sistem c.a. IT.

- detectează când "sursa preferată" a cazut și realizează automat comutarea bipolară pe "sursa secundară".
- monitorizează rezistența de izolație în avalul sistemului IT.
- monitorizează curentul de sarcină și temperatura transformatoarelor de izolație pentru sistemul IT.
- inițiază localizarea circuitului în urma unui defect de izolație.

Modulul de comutare și monitorizare UFC107E-.. are următoarele caracteristici:

- Comutator bipolar cu contactori. Ambele contactoare au zavorare mecanică.
- Monitorizarea tensiunii pe "sursa preferată" (linia 1)
- Monitorizarea tensiunii pe "sursa secundară" (linia 2)
- Monitorizarea tensiunii pe ieșirea modulului de comutare și monitorizare (linia 3)
- Monitorizarea elementelor de comutare pentru a se asigura că acestea sunt în stare corectă de comutare și pentru întreruperi conexiuni (cabluri conectare, bobină contactor, bobină modul zăvorare)
- Teste funcționale interne, inclusiv verificarea timpilor de comutare
- Monitorizarea rezistența de izolație sistemul IT
- Monitorizarea curentului de sarcină a transformatorului de izolație pentru sistemul IT
- Monitorizarea temperaturii transformatorului de izolație pentru sistemul IT
- Monitorizarea conexiunilor la A-ISOMETER® 107TD47
- Localizarea circuitului în urma unui defect de izolație la sisteme cu 6 ... 36 subcircuite
- Comunicarea între componente prin bus BMS
- Comunicarea cu indicator combinat de alarmare și de testare de la distanță și TM-tablou operator și indicator de alarma prin intermediul bus BMS
- Posibilitatea de a seta timpul de întârziere la comutare în trepte de câte 50ms pentru adaptarea la timpul t-off total conform cu DIN VDE 0100-710 (VDE 0100 Part 710):2002-11, secțiunea 710.537.6.2k
- Poate fi utilizat în sistemele conforme cu IEC 60364-7-710:2002-11, secțiunile 556.5.2.2, 556.7 și 556.8 și DIN VDE 0100-710 (VDE 0100 Part 710):2002-11, secțiunea 710.564.6 cu timpul de comutare = 15 s sau = 0.5 s





### Monitorizarea izolației

Dispozitivul de monitorizare a izolației măsoară rezistența de izolație la sistemului IT c.a., care poate conține, de asemenea, circuite de cc. Adaptarea la capacitatea de scăpări a sistemului se face automat.

### Măsurarea curentului de sarcină

Curentul de sarcină este măsurat prin transformatorul măsură de curent STW2.

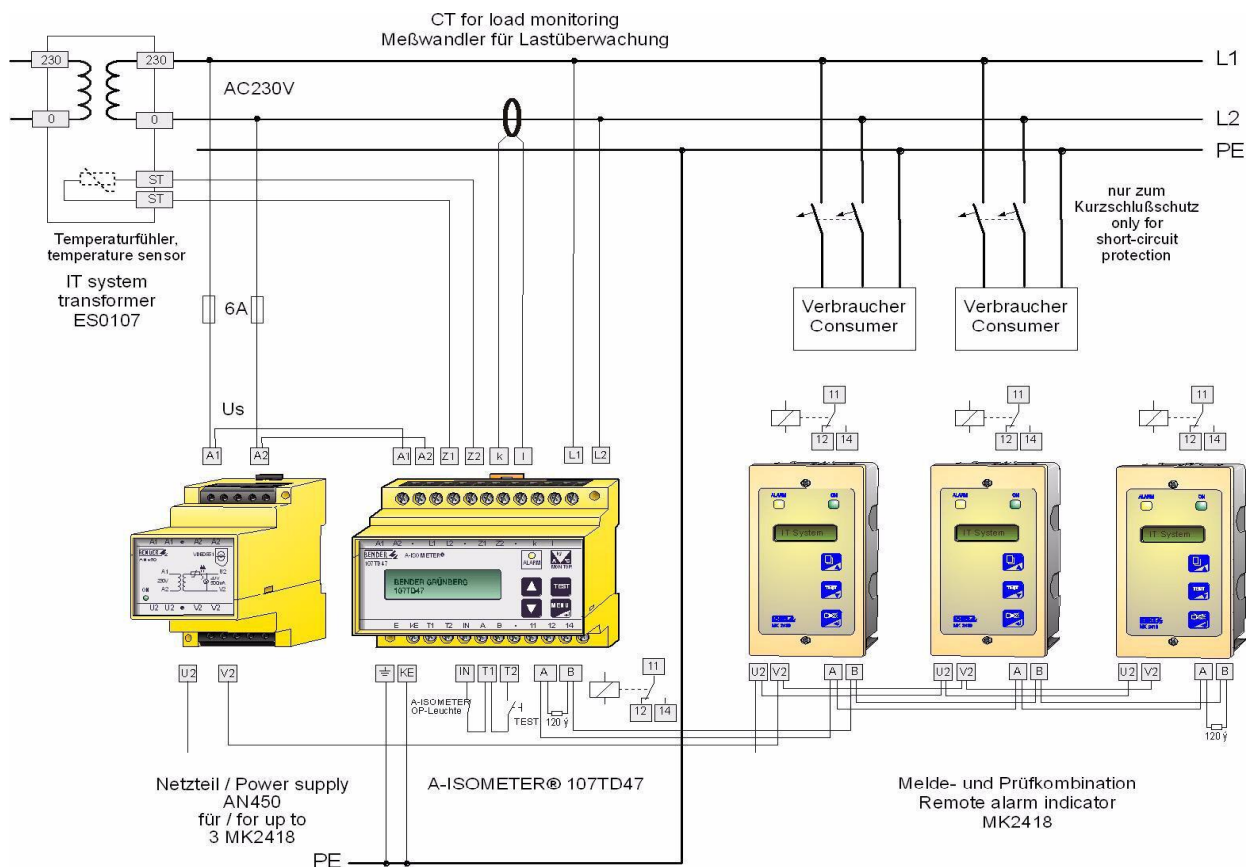
### Măsurarea temperaturii

Temperatura în înfășurările transformatorului este măsurată prin termistori PTC.

### Sistem automat de localizare defect izolație

În cazul în care A-ISOMETER® a detectat un defect de izolație în sistemul IT, dispozitivul de testare defect de izolație PGH474 începe procesul localizare a defectului. Semnalele tuturor transformatorilor măsură curent sunt evaluate de către evaluatorul defect izolație EDS461-L într-un interval de timp specificat, care este adaptat la ciclul de testare al PGH474. Dacă curent de test măsurat de un transformator de curent de măsurare depășește valoarea de răspuns, LED-ul corespunzător ("1 la 12"); LED-ul "ALARM" se aprinde și releul de alarmă comută. Mesajul de eroare este, de asemenea, transmis la alte dispozitive Bender.

## Monitorizarea unui sistem monofazat



## Indicatoare și avertizoare la distanță pentru spațiile medicale din grupa 2 (710.413.1.5)

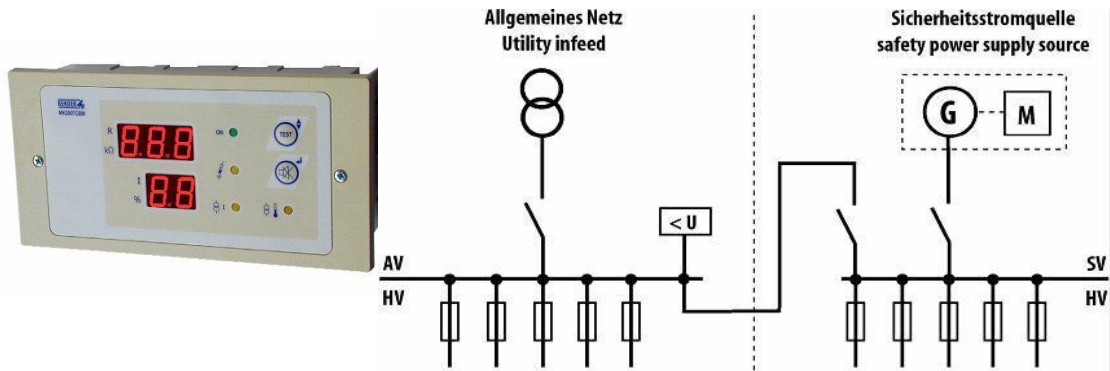
Pentru fiecare sistem medical izolat trebuie prevăzut un sistem acustic și vizual de alarmă într-un loc potrivit pt. a putea fi continuu supravegheat de personalul medical. Acesta trebuie să conțină:

- O lampă verde de semnalizare a funcționării normale
- O lampă galbenă care semnalizează atingerea nivelului minim al rezistenței de izolație. Această semnalizare nu trebuie să poată fi dezactivată sau deconectată.
- Atingerea nivelului minim al rezistenței de izolație este semnalizată și acustic.
- Alarma acustică poate fi dezactivată.
- Semnalul galben de alarmă se va stinge doar dacă se remediază defecțiunea și se restabilesc condițiile normale de funcționare.
- Trebuie în plus semnalizate suprasarcină și supratemperatura transformatorului de izolație.

### Panoul de afișare și semnalizare MK2007CBM

- Afișaj cu cristale lichide pentru afișare rezistenței de izolație (3 digits) și curentul de sarcină (2 digits)
- Instalare ușoară datorită legături seriale pe 2 fire (RS485).
- Acoperit cu folie de lexan – ușor de curățat
- Led verde pentru funcționare normală
- Leduri galbene pentru alarmă (defect de izolație, supratemperatură, suprasarcină)

## Indicații – semnalizări paralele cu MK2007CBM

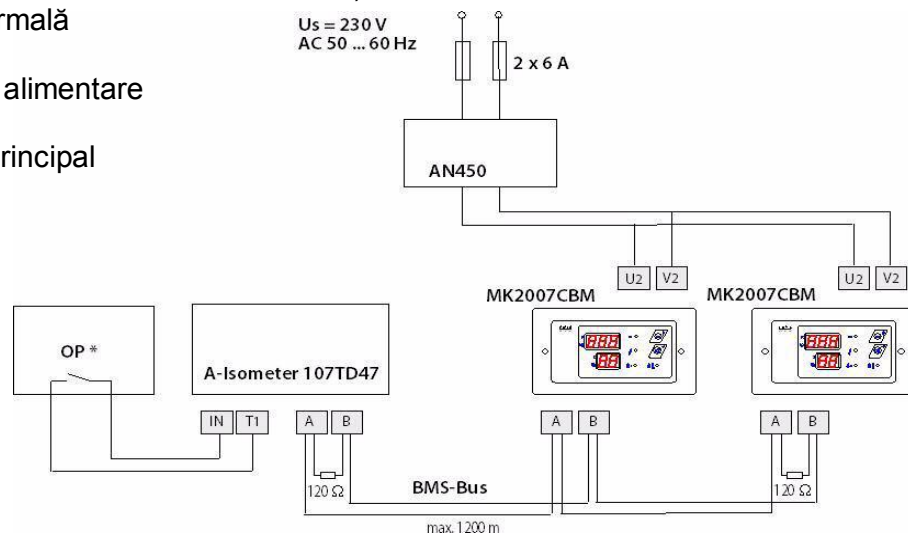


Compania germană **BENDER** produce orice tip de panou de afișare, semnalizare și comandă. Grupul de firme **BENDER** produce panouri complexe ce include, ceas, telefon, comenzi automate pentru aparate, climatizare, umiditate, lumini, etc.



## Surse de alimentare **sigure** pentru locatii medicale

- 710.313.1. Dispoziții generale
  - În locații medicale sistemul de distribuție electrică trebuie proiectat și realizat astfel încât să asigure **comutarea automată de la rețeaua principală de alimentare la sursa de rezervă (de siguranță)** alimentând circuitele esențiale - vitale (conform standardului IEC 60364-5-55, clauza 556).
- AV = Sursa normală de alimentare
- SV = Sursa de alimentare de rezervă
- HV = Tabloul principal de distribuție





- Cerințe generale privind sursele de alimentare de **siguranță** în locații medicale din grupa 1 și grupa 2
  - 710.556.5.2.1.1 În locațiile medicale, **se cere o sursă de alimentare de siguranță** care, în cazul căderii sursei principale, să alimenteze echipamentele menționate în 710.556.5.2.2.1, 710.556.5.2.2.2 și 710.556.5.2.2.3; comutarea acesteia trebuie efectuată într-un timp predeterminat și trebuie să dureze o perioada bine definită.
    - La scăderea tensiunii de alimentare principală pe unul sau mai multe conductoare cu mai mult de 10 % din valoarea nominală, alimentarea sistemului trebuie preluată automat de sursa de siguranță.
- Transferul alimentării trebuie să se facă cu o întârziere care să asigure timpul necesar închiderii întrerupătoarelor pe circuitul de alimentare (întrerupere de scurtă durată).
- Pentru interconectarea cablurilor între componentele individuale și a subsansamblurilor sursei de siguranță; vezi subcapitolul 710.52.
- 710.5.2 Conexiunile sistemului: Toate conexiunile în zona medicală din grupa 2 se vor face exclusiv în funcție de echipamentele folosite și adaptate la spațiul respectiv.

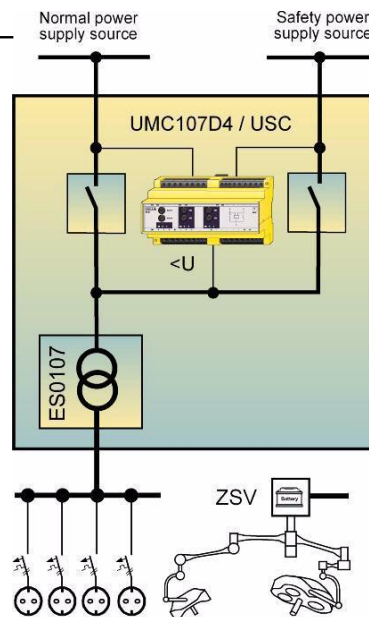
## 7.1. Timpul de comutare a surselor de alimentare

### 7.1.1. Echipamente ce pot fi reconectate într-un timp > 15s

- Echipamente folosite pentru întreținere și servicii auxiliare în spital, pot fi conectate fie automat fie manual la o sursă sigură de tensiune, sursă capabilă să mențină alimentarea minim 24 h. Din această categorie fac parte:
  - echipamente pentru sterilizare
  - instalații auxiliare ale clădirilor, în particular – aer condiționat, sisteme de încălzire și ventilație, servicii auxiliare ale clădirilor etc.
  - echipamente frigorifice
  - echipamente pentru prepararea hranei
  - încărcătoare pentru bateri de acumulatori

### 7.1.2. Aparat și echipamente ce trebuie reconectate într-un timp mai mic sau egal cu 15s (710.556.5.2.2.2)

- echipamentele descrise de 710.556.7.5 și 710.556.8 trebuie reconectate în timp de 15 s
  - conectarea se face la o sursă capabilă să mențină energia electrică minim 24 de ore,



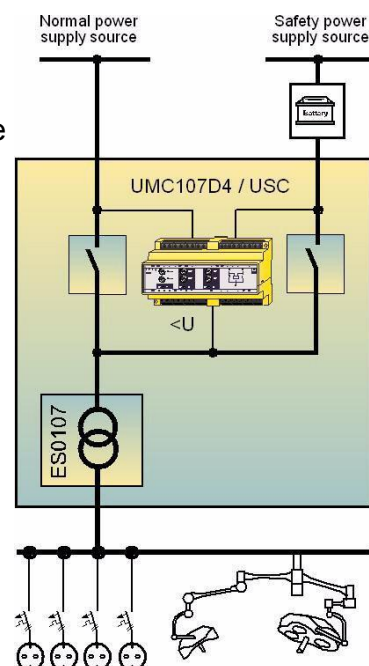
- atunci când tensiunea pe unul sau mai mulți conductori ale sistemului principal de distribuție pentru serviciile de siguranță scade cu mai mult de 10 % din valoarea nominală pentru o perioadă mai mare de 3 s.
- Din această categorie fac parte
  - Lifturile rezervate pentru pompieri și cazuri speciale
  - Sistemele de ventilație pentru eliminarea fumului
  - Sistemele de paging pt personalul medical
  - **Echiptamentele electro-medicale folosite în spații mediale din grupa 2 folosite pentru chirurgie și alte tratamente vitale. Clasificarea acestora trebuie făcută de personalul responsabil.**
  - Echipamente electrice pentru asigurarea gazelor de uz medical medicale necesare, inclusiv aerul comprimat, pompe de vid și anestezie, precum și aparatele de supraveghere ale acestora
  - Echipamentele de protecție și alarmă contra incendiilor precum și instalații de stingere a acestora
  - Căile de evacuare în cazuri speciale
  - Iluminatul de avarie al căilor de acces
  - Încăperile unde se află întrerupătoarele și panoul de comandă al generatoarelor
  - Panourile de distribuție pentru energie electrică, atât cele uzuale cât și cele pentru serviciile de siguranță
  - Încăperi unde sunt instalate echipamente esențiale. În fiecare cameră trebuie cel puțin un bec de avarie ce se alimentează de la sursa de rezervă de siguranță
  - Camerele și sălile din grupa medicală 1. În fiecare cameră trebuie cel puțin un bec de avarie ce se alimentează de la sursa de rezervă de siguranță
  - Camerele și sălile din grupa medicală 2. Minim 50 % din sistemul de iluminare se alimentează de la sursa de rezervă de siguranță

### 7.1.3. Aparat și echipamente ce trebuie reconectate într-un timp mai mic sau egal cu **0,5s** (710.556.5.2.2.1)

Timpul de comutare trebuie să fie mai mic sau egal cu **0.5 s** (710.556.5.2.2.1)

- în cazul unui defect de tensiune pe unul sau mai multe conductoare în panoul de distribuție, trebuie să rămână o sursă sigură de alimentare
- trebuie asigurată alimentarea meselor de operație și a altor aparate esențiale (endoscop), pentru cel puțin 3 ore.
- comutarea alimentării trebuie să se facă într-un interval de timp mai mic de 0.5 s.

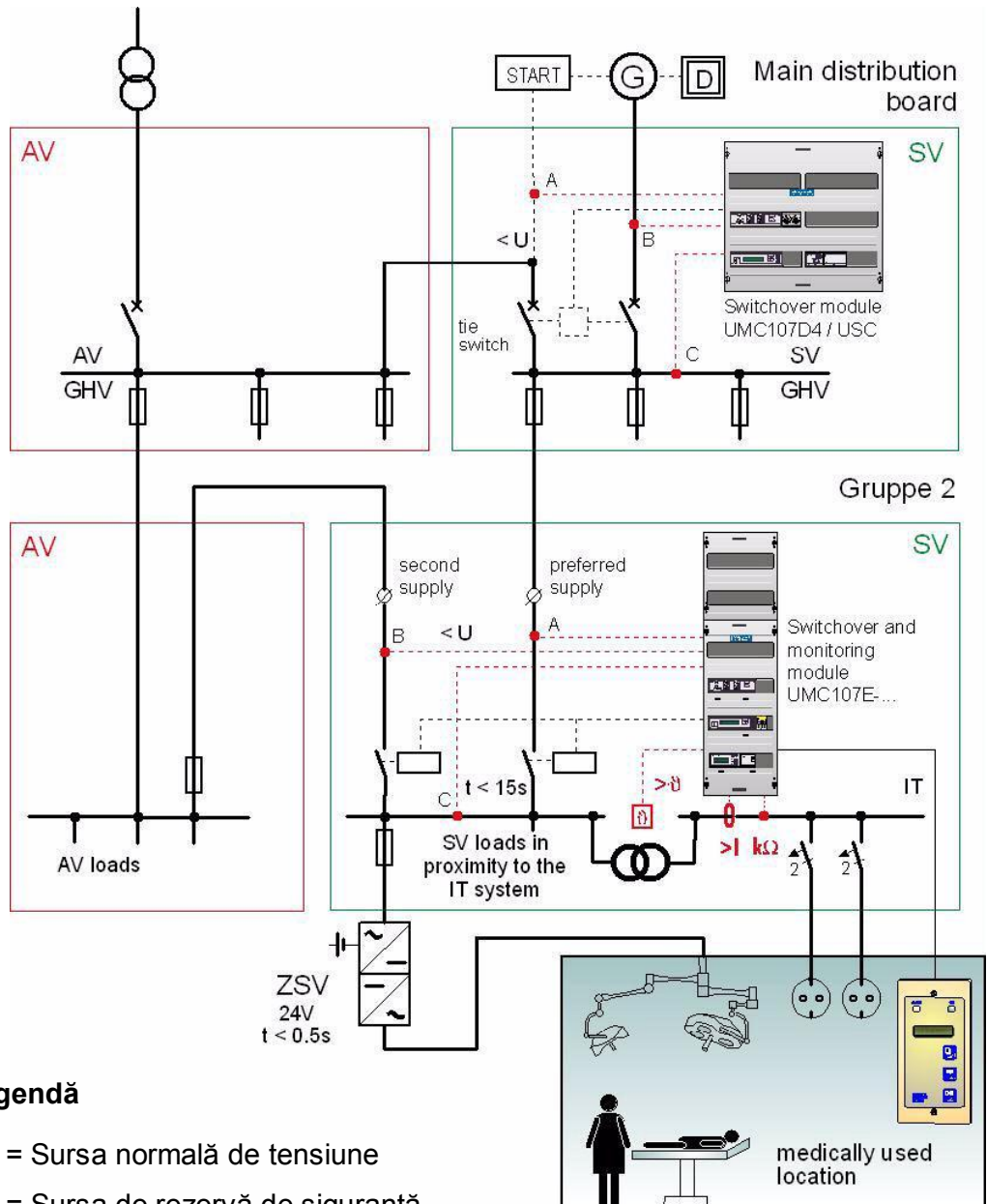
**NOTĂ:** Durata de 24 ore poate fi redusă la un minim de 3 ore dacă activitățile medicale, inclusiv tratamentele în curs pot fi încheiate și dacă se poate evacua clădirea într-un interval de timp mai mic de 24 de ore.



## 7.2 Exemple

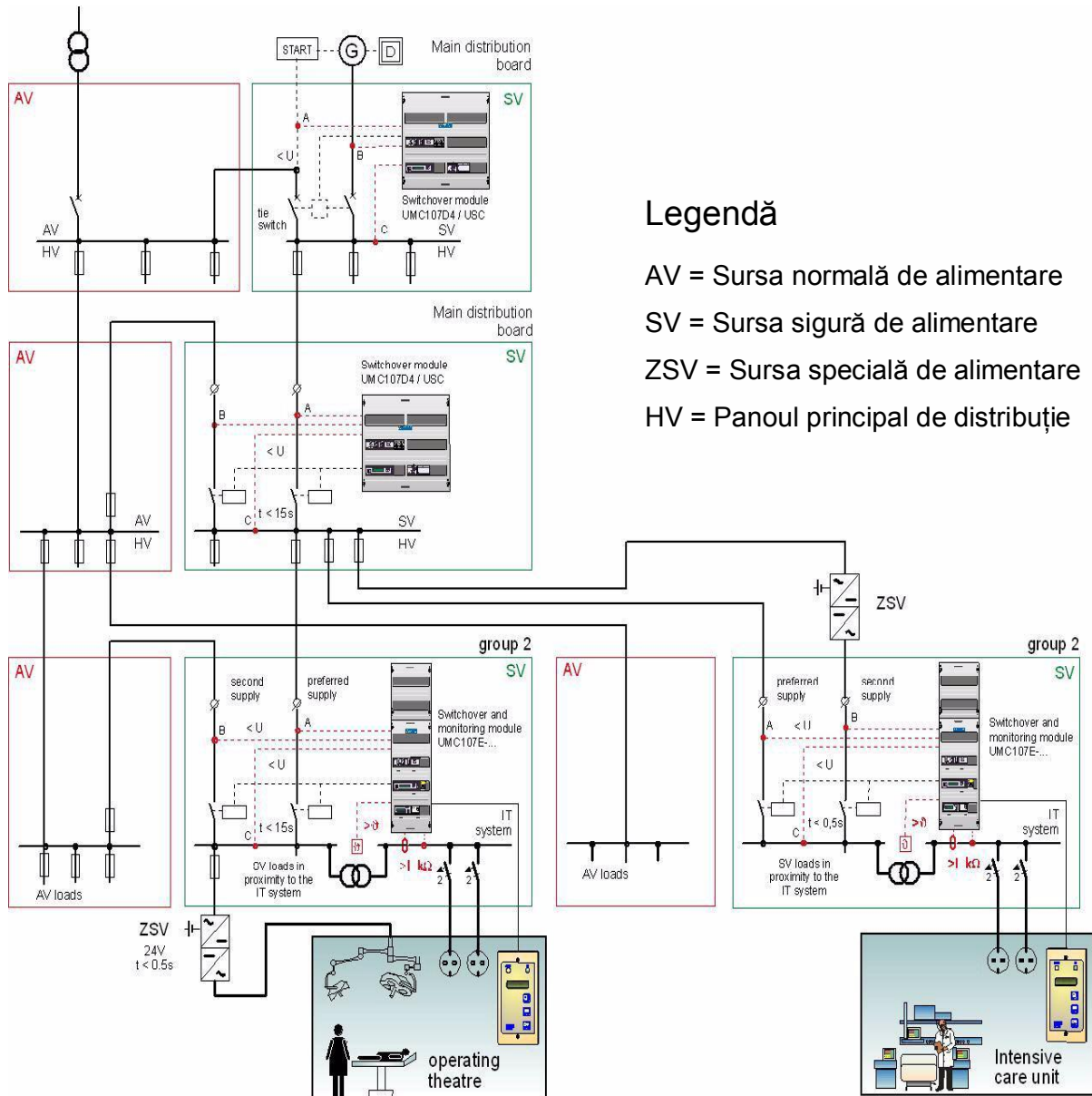
### 7.2.1. Sistem complet de alimentare, supraveghere și comutare într-un spital « mic »

- Funcționare normal
  - Alimentarea echipamentelor din grupa 2 se face pe bara SV - GHV
  - Bara de rezervă AV este în standby
- Defect – Căderea liniei SV între HV și panoul de distribuție pt. Grupul 2
  - Alimentare prin bara AV
  - Durata defectului  $\leq 15s$
  - Iluminatul pentru sălile de operații și alimentarea aparatelor vitale se face pe bara ZSV, comutarea făcându-se într-un timp  $\leq 0.5s$

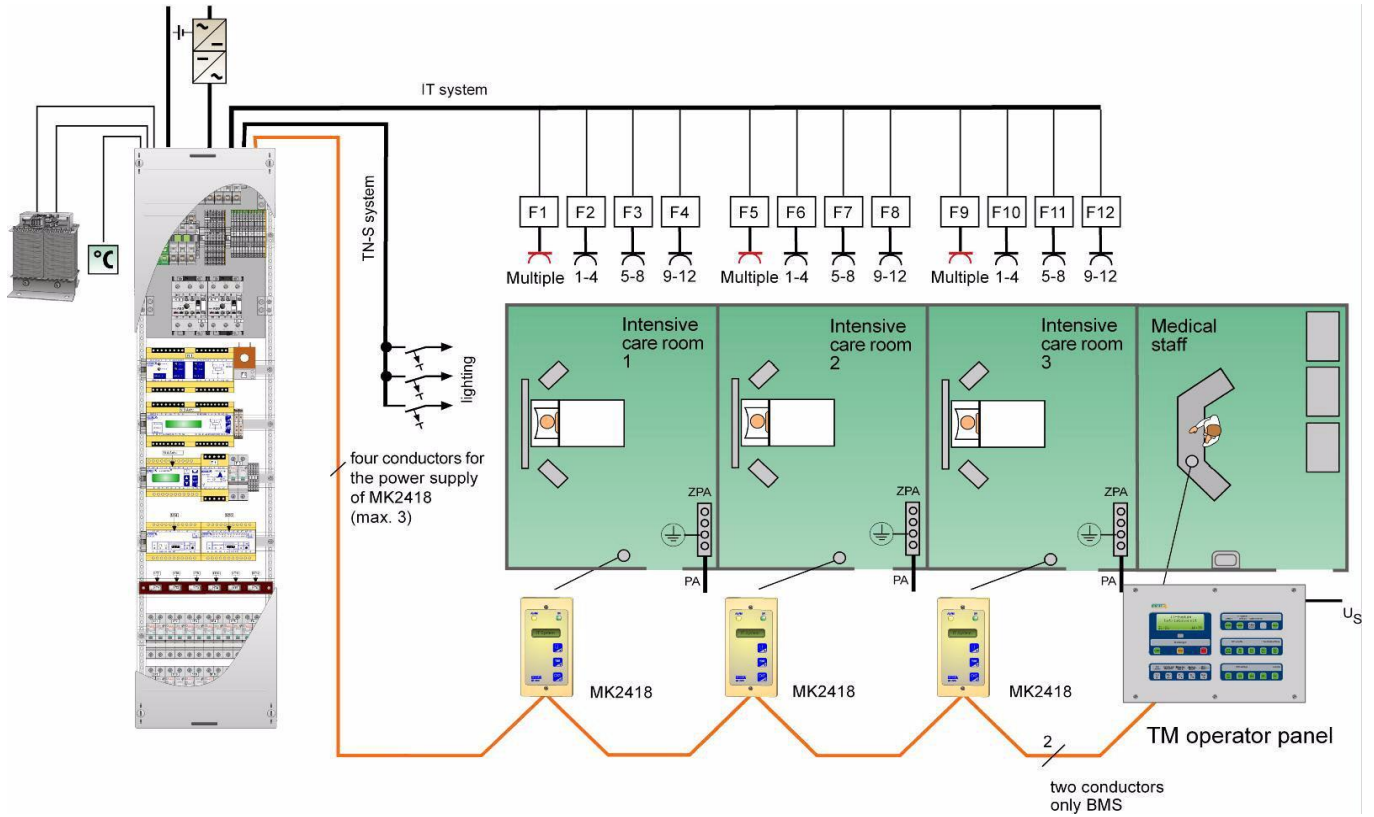


## 7.2.2. Sistem complet de alimentare, supraveghere și comutare într-un spital « mare »

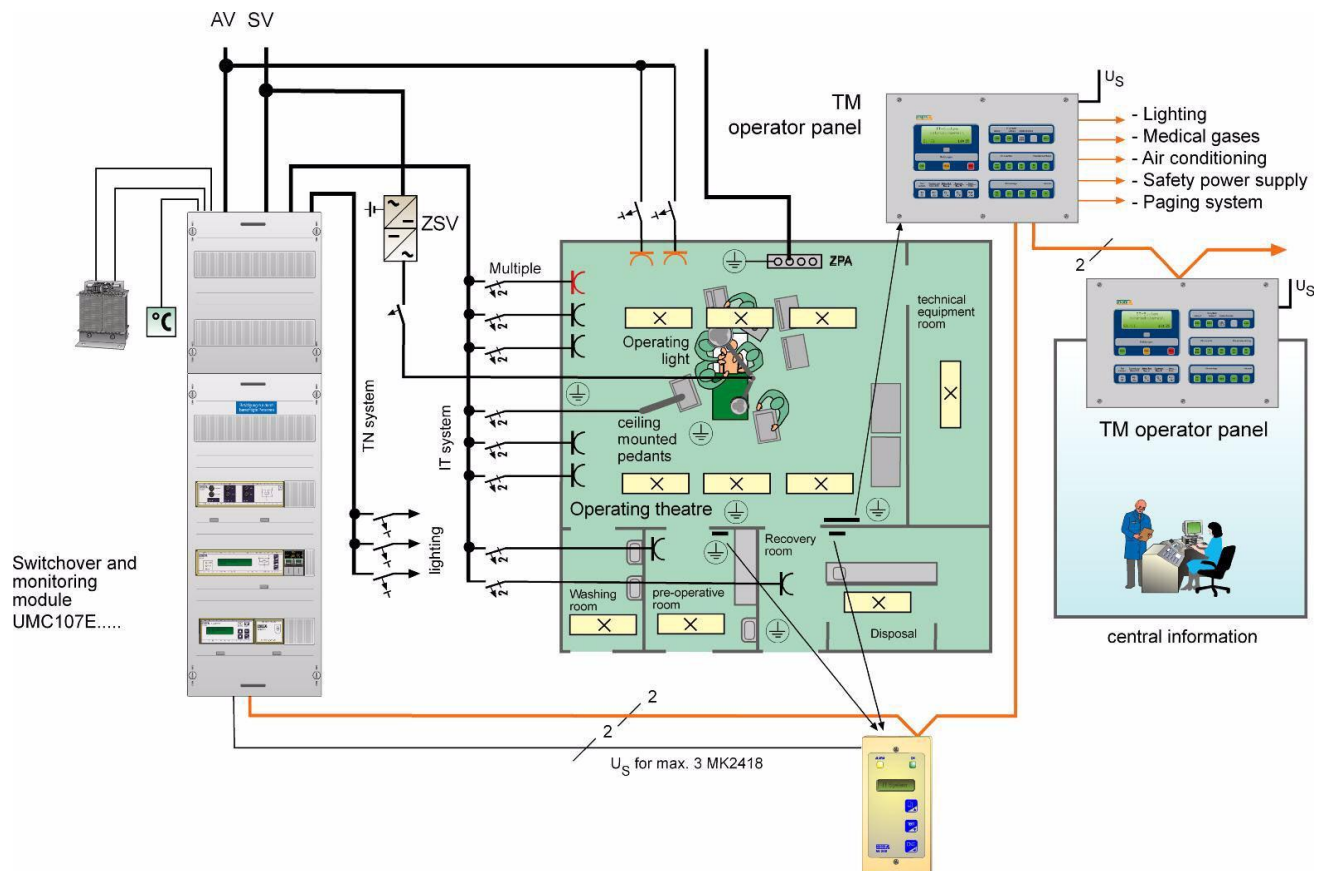
- În săli de operații comutarea SV / AV (între sursa normală și sursa de siguranță) se face într-un timp  $\leq 15s$
- În sălile de terapie intensivă comutarea între sursa de siguranță și cea specială se face într-un timp  $\leq 0.5s$



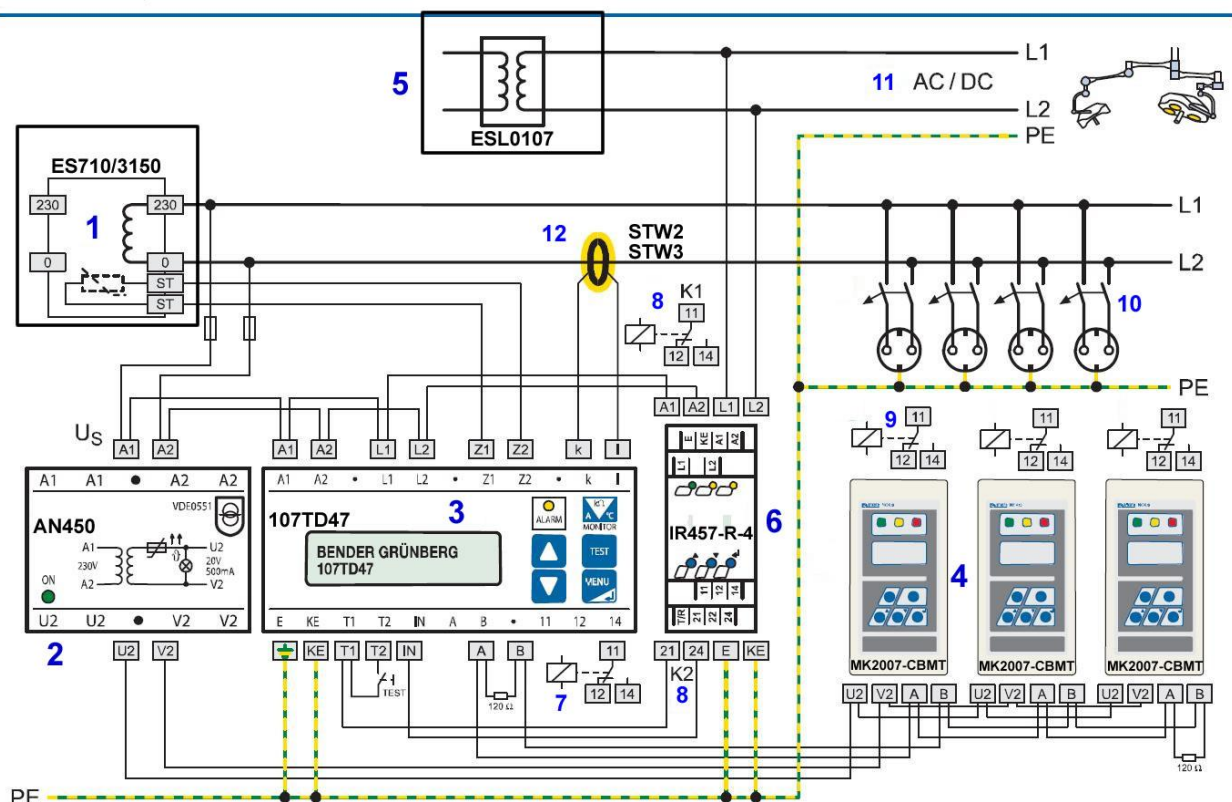
### 7.2.3. Exemplu de instalare pentru o sală cu sistem cu nulul izolat pentru maxim 4 paturi



### 7.2.4. Exemplu de instalare pentru o sală de operații cu sistem de comutare în timpul $t < 0.5s$







1 - Transformator de separație monofazat cu senzor de temperatură încorporat 220V/220V tip ES710/xxxx - xxxx puterea transformatorului

2 - Sursă de alimentare tip AN450

3 - Dispozitiv pentru monitorizarea rezistenței de izolație, a curentului de sarcină și a temperaturii transformatorului de separație, tip 107TD47

4 - Tester și indicator de alarmă tip MK2007-CBMT

5 - Transformator monofazat de alimentare a lămpilor scialitice, 230V/24V, tip ESL0107

6 - Dispozitiv de monitorizare a rezistenței de izolație a transformatorului de alimentare a lămpilor scialitice, tip IR457-R-4

7 - Contacte de alamă ale dispozitivului 107TD47

8 - Contacte de alamă ale dispozitivului IR457-R-4

9 - Contacte de alamă ale testerului MK2007-CBMT

10 - Sistem IT de alimentare într-o sală de operații

11 - Sistem IT de alimentare a lămpilor scialitice într-o sală de operații

12 - Transformator de masura STW2, STW3

Informații complete despre produsele BENDER puteți găsi pe [www.bender.ro](http://www.bender.ro)

**POP SERVICE ELECTRONIC HQ**  
 Reprezentant exclusiv BENDER pentru Romania

Calea Severinului, Bl. 317 ab, CRAIOVA, 200233  
 Tel. : 0251 483627  
 Tel./Fax : 0251 418773

E-mail : [bender@popservice.ro](mailto:bender@popservice.ro)

WEB : [www.bender.ro](http://www.bender.ro)